



Vurdering af planteværn onlines økonomiske og miljømæssige effekt

Jørgensen, Lise Nistrup; Noe, Egon; Langvad, Anne-Mette; Rydahl, Per; Jensen, Jens Erik; Ørum, Jens Erik; Pinnschmidt, Hans; Bøjer, Ole Qvist

Publication date:
2007

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Jørgensen, L. N., Noe, E., Langvad, A-M., Rydahl, P., Jensen, J. E., Ørum, J. E., Pinnschmidt, H., & Bøjer, O. Q. (2007). *Vurdering af planteværn onlines økonomiske og miljømæssige effekt*. Miljøstyrelsen. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen Nr. 115

Vurdering af Planteværn Onlines økonomiske og miljømæssige effekt

Lise Nistrup Jørgensen¹, Egon Noe¹, Anne-Mette Langvad¹, Per Rydahl¹, Jens Erik Jensen², Jens Erik Ørum³, Hans Pinnschmidt¹ og Ole Qvist Bøjer¹

¹Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet,
Forsøgsvej 1, Flakkebjerg, 4200 Slagelse

²Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Udkærvej 15,
8200 Århus N

³Københavns Universitet, Fødevareøkonomisk Institut,
Rolighedsvej 25, 1958 Frederiksberg C

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	7
SAMMENFATNING	9
SUMMARY	15
1 BAGGRUND OG GENERELT OM UDVIKLING AF BESLUTNINGSSTØTTESYSTEM	21
1.1 HISTORISK UDVIKLING AF PLANTEVÆRN ONLINE	21
1.1.1 <i>Systemets udviklingsproces</i>	22
1.1.2 <i>Tidligere brugerundersøgelser</i>	23
1.2 MILJØMÆSSIG VURDERING AF PESTICIDFORBRUG OG PLANTEVÆRN ONLINE	23
1.3 STATUS FOR PESTICIDFORBRUGET I DANMARK.	24
1.3.1 <i>Pesticidplanens baggrund</i>	24
1.3.2 <i>Pesticidplanens mål om reduceret behandlingshyppighed</i>	25
1.3.3 <i>Pesticidplanens virkemidler</i>	26
1.4 ELEMENTER I INDEVÆRENDE PROJEKT	27
1.4.1 <i>Succeskriterier for beslutningsstøttesystemer</i>	27
1.4.2 <i>Læsevejledning</i>	28
2 SYGDOMSMODELLER I KORN	29
2.1 BESKRIVELSE AF EKSISTERENDE SYGDOMSMODELLER	29
2.1.1 <i>Valg af et fungicid og beregning af dosis</i>	31
2.2 ERFARINGER FRA ANVENDELSE AF PLANTEVÆRN ONLINES SYGDOMSMODUL	33
2.2 INDDRAGELSE AF NEDBØR I RISIKOVURDERINGEN	35
2.3 AFPRØVNING AF NYE INDGANGE TIL SYGDOMSPROGRAMMET	36
2.3.1 <i>Afprøvning af ny prototype i Landsforsøg</i>	37
2.3.2 <i>Konklusion på forsøgene med alternativ indgang til Planteværn Online</i>	38
2.3 ERFARINGER FRA UDENLANDSKE SYSTEMER	39
3 ANALYSE AF HISTORISKE FORSØGSDATA MED FUNGICIDER	41
3.1 INDLEDNING	41
3.2 MATERIALE OG METODE FOR ANALYSER	41
2.4 UDBYTTENIVEAU	45
3.3 NETTOMERUDBYTTE	46
3.3.1 <i>Indflydelsen af region, jordtype og forfrugt</i>	47
3.3.2 <i>Indflydelsen af sortsmodtagelighed, region og behandlingsindsats</i>	48
3.3.3 <i>Variation i nettomerudbytte</i>	49
3.4 DATABASEBESKRIVELSE OG KONKLUSION	50
3.4.1 <i>Afgrænsninger af data og analyser</i>	50
3.4.2 <i>Økonomisk optimale løsninger</i>	51
3.4.3 <i>Modelbeskrivelse</i>	51
3.4.4 <i>Potentielt merudbytte</i>	52
3.4.5 <i>Forklaring af merudbyttet</i>	53
3.4.6 <i>Fungicidstrategier</i>	54

3.5	OM DRIFTSØKONOMISK SIKKERHED	57
3.6	GENVURDERING AF BEHOVET FOR MELDUGBEKÆMPELSE I HVEDE	59
3.7	PERSPEKTIV OG KONKLUSION PÅ MODELARBEJDET	61
4	UKRUDTSMODELLER I KORN	63
4.1	BESKRIVELSE AF EKSISTERENDE UKRUDTSMODELLER	63
4.1.1	<i>Fastlæggelse af behov for bekæmpelse af ukrudt</i>	64
4.1.2	<i>Valg af et herbicid og beregning af dosis</i>	65
4.1.3	<i>Beregning af optimerede herbicidblandinger</i>	68
4.1.4	<i>Rangorden af biologiske faktorer efter BI potentiale</i>	70
4.2	ERFARINGER MED BRUG AF PLANTEVÆRN ONLINES UKRUDTSMODUL	71
4.2.1	<i>Forsøg med Planteværn Onlines ukrudtsmodul fra 1996-1998</i>	71
4.2.2	<i>Resultater med Planteværn Onlines ukrudtsmodul fra 2000-2006</i>	75
4.3	ØKONOMISKE FORDELE	77
4.4	AKTUELLE PROBLEMER MED ANVENDELSE AF PLANTEVÆRN ONLINES UKRUDTSDEL	78
4.4.1	<i>Upræcise registreringer af ukrudt</i>	78
4.4.2	<i>Opskalering fra markforsøg til hele marker</i>	79
4.4.3	<i>Udførelse af markregistreringer</i>	79
4.5	PLANTEVÆRN ONLINE SAMMENLIGNET MED STANDARDLØSNINGER	80
4.6	UDVIKLING OG AFPRØVNING AF NYE INDGANGE TIL PLANTEVÆRN ONLINE	81
4.6.1	<i>Ufuldstændige registreringer af ukrudt</i>	81
4.6.2	<i>Sædskifteafhængige effektkrav</i>	82
4.7	RESULTATER FRA VALIDERINGSFORSØG AF NYE PROTOTYPER I LANDSFORSØG	83
4.7.1	<i>Prototypen 'Ufuldstændige registreringer af ukrudt'</i>	83
4.7.2	<i>Prototypen 'Sædskifteafhængige effektkrav'</i>	86
4.7.3	<i>Konklusion på forsøgene med alternative indgange til ukrudtsdelen af Planteværn Online</i>	87
4.8	ERFARINGER MED BESLUTNINGSSTØTTESYSTEMER I INTERNATIONALT PERSPEKTIV	88
5	ANALYSE AF HISTORISKE FORSØGSDATA MED HERBICIDER	91
5.1	INDLEDNING OG BAGGRUND	91
5.2	EN NY PROTOTYPE	91
5.3	USIKRE VÆKSTBETINGELSER FOR UKRUDTET	93
5.4	UDBYTTETAB SOM FØLGE AF UKRUDT	94
5.4.1	<i>Centrale parametre og synergiforhold</i>	95
5.4.2	<i>Afgrødeskader</i>	97
5.4.3	<i>Forklaringsgrad for merudbytte</i>	98
5.5	PROTOTYPEN	99
5.6	ØKONOMI OG SIKKERHED I DRIFTSVERSIONENS ANBEFALINGER	99
5.6.1	<i>Vurdering af behandlingsindeks</i>	100
5.6.2	<i>Vurdering af herbicidomkostninger</i>	101
5.6.3	<i>Vurdering af effekt på ukrudtet</i>	102
5.7	DEN NYE PROTOTYPE SOM BESLUTNINGSSTØTTEVÆRKTØJ	102
5.8	KONKLUSION	104
5.8.1	<i>Økonomi og behandlingsindeks (15 kontrollforsøg)</i>	104
5.8.2	<i>Nyt beslutningsstøttesystem</i>	105
5.8.3	<i>Perspektivering</i>	106
6	RESULTATER FRA SPØRGESKEMA OG FOKUSGRUPPEINTERVIEW	107

6.1	DATA OG METODER	107
6.2	BESLUTNINGSSTRATEGI OG RATIONALER	110
6.2.1	<i>Den systemorienterede beslutningstager</i>	112
6.2.2	<i>Den erfaringsbaserede beslutningstager</i>	113
6.2.3	<i>Den udliciterende beslutningstager</i>	113
6.2.4	<i>Opsummering på Planteværn Online og beslutningsstrategier</i>	114
6.3	ANBEFALINGER TIL VIDEREUDVIKLING AF PLANTEVÆRN ONLINE	114
6.3.1	<i>Dannelses- og læringslementer</i>	115
6.3.2	<i>Specifikke ønsker til videreudvikling</i>	116
7	SAMMENSTILLING OG DISKUSSION AF PROJEKTETS ELEMENTER PÅ TVÆRS	119
7.1	INTRODUKTION	119
7.2	REDUKTIONSPOTENTIALE VED ANVENDELSE AF PLANTEVÆRN ONLINE	119
7.2.1	<i>Vurderet på baggrund af markforsøg</i>	119
7.2.2	<i>Planteværn Onlines miljømæssige effekter</i>	122
7.2.3	<i>Det økonomiske incitament bag Planteværn Online</i>	122
7.3	BRUGERENS ØKONOMISKE RISIKO VED ANVENDELSE AF PLANTEVÆRN ONLINE	123
7.3.1	<i>Relationer til sygdomme</i>	123
7.3.2	<i>Relationer til ukrudt</i>	124
7.3.3	<i>Generelle aspekter ved brugernes risiko ved brug af Planteværn Online</i>	124
7.4	POTENTIALE OG BARRIERE FOR ANVENDELSE OG UDBREDELSEN AF PLANTEVÆRN ONLINE	125
7.4.1	<i>Tid som barriere</i>	125
7.4.2	<i>Tidsmæssigt forbrug til registrering</i>	128
7.4.3	<i>Logistiske barrierer</i>	129
7.4.4	<i>Manglende defineret målgruppe</i>	129
8	DISKUSSION AF DE FREMTIDIGE UDVIKLINGSPOTENTIALER AF PLANTEVÆRN ONLINE	131
8.1.1	<i>Videreudvikling af brugersiden</i>	132
8.1.2	<i>Teknologisk udvikling af Planteværn Online</i>	134
8.1.3	<i>Konsulent redskab og ekstern betjening af landmænd</i>	135
8.1.4	<i>Udviklingspotentialer af den nuværende driftsversion</i>	136
9	KONKLUSIONER	137
10	PERSPEKTIVERING	139
11	LITTERATUR	141

Bilag A: Liste af fungicider analyseret i kapitel 3

Bilag B: Teori bag projektets sociologiske del, statistisk bearbejdelse af spørgeskema og design af fokusgruppeinterview.

Forord

Projektet ” *Vurdering af PC-Planteværns/Planteværn Onlines økonomiske og miljømæssige effekt* ” er udarbejdet for Miljøstyrelsen i perioden 15. december 2003-30. marts 2007. Projektet er udført af en projektgruppe bestående af :

Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Forskningscenter Flakkebjerg, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet (tidligere Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Flakkebjerg, Afdeling for Plantebeskyttelse og Skadedyr)

- Lise Nistrup Jørgensen (projektleder)
- Per Rydahl
- Hans Pinnschmidt
- Ole Qvist Bøjer

Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø; Foulum, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet (tidligere Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Foulum, Afdeling for Jordbrugsproduktion og Miljø)

- Egon Noe
- Anne Mette Langvad

Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet (tidligere KVL)

- Jens Erik Ørum

Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl

- Jens Erik Jensen

Projektet er gennemført som et samarbejdsprojekt mellem de 3 institutioner. De forskellige delprojekters indhold og udførelse er løbende blevet diskuteret af parterne for at sikre, at projektets overordnede mål er fulgt, at relevante forsøgsresultater fra projektgruppen deles og bidrager til den fælles forståelse af problemstillingen i projektet.

De enkelte institutioners primære ansvarsområder har været:

Det Jordbrugsvidenskabelig Fakultet (DJF) har ansvaret for projektledelse og det overordnede ansvar for, at projektet gennemføres og afrapporteres. Endvidere er DJF ansvarlig for den historiske gennemgang af Planteværn Online, bestemmelse af systemets reduktionspotentiale, den praktiske udførelse af spørgeskemaundersøgelsen og fokusgruppeinterviewene. Ligesom DJF har indgået aktivt i analysen af historiske forsøgsdata med henblik på at finde bedre sammenhænge mellem en økonomisk optimal bekæmpelse og de biologiske faktorer.

Fødevareøkonomisk Institut har deltaget i fokusgruppeinterviewene og bidraget med analyser af historiske forsøgsdata med henblik på at etablere et konsistent teknisk-biologisk grundlag for en evaluering af Planteværn Online. Endvidere har Fødevareøkonomisk Institut bidraget med økonomiske analyser

af, hvad der er økonomisk optimale bekæmpelsesindsatser i korn samt variabilitet ved brug af forskellige doseringer.

Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret har været ansvarlig for udførelsen af markforsøg, hvor nye indgange til brugen af Planteværn Online er afprøvet, ligesom de indgik som en meget vigtig sparringspartner ved udarbejdelse af de nye adgange til Planteværn Online-systemet og med oplæg til spørgeskema og fokusgruppeinterview.

Projektet har været fulgt af en styregruppe med følgende medlemmer:

Anne M. Anttila, Institut for Økologi, Københavns Universitet
Anne-Mette M. Jensen, Biologisk Institut, Københavns Universitet
Bent J. Nielsen, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet
Bo Svenning Petersen, Hedeselskabet
Egon Noe, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet
Ib Johnsen, Biologisk Institut, Københavns Universitet
Jens Erik Ørum, Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet
Jesper Rasmussen, Institut for Jordbrugsvidenskab, Københavns Universitet
Jørgen Eivind Olesen, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet
Kristian Kristensen, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet
Lene Gravesen, Miljøstyrelsen
Lise Nistrup Jørgensen, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet
Marianne Bruus Pedersen, Danmarks Miljøundersøgelser
Niels Lindemark, Dansk Planteværn
Pernille Kaltoft, Danmarks Miljøundersøgelser
Peter Esbjerg, Institut for Økologi, Københavns Universitet
Peter Odderskær, Danmarks Miljøundersøgelser
Peter Sandøe, Institut for Husdyrbrug og Husdyrsundhed, Københavns Universitet
Poul Henning Petersen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
Søren Navntoft, Institut for Økologi, Københavns Universitet
Tommy Dalgaard, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet
Jørn Kirkegaard (formand og referent), Miljøstyrelsen

Sammenfatning

I Pesticidplan 2004-2009 er beskrevet, at målet om en behandlingshyppighed på 1,7 skal nås ved en fokuseret rådgivningsindsats på bedriftsniveau. Intentionerne er, at den eksisterende viden om behovsbestemt tildeling af pesticider viderefremmes til landmændene. Et af virkemidlerne til at vurdere den behovsbestemte tildeling i handlingsplanen er Planteværn Online, et beslutningsstøttesystem, som udvikles i et samarbejde mellem Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) og Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret (LC). Systemet kan på baggrund af registreringer i marken anviser behandlinger for ukrudtsbekæmpelse i de fleste større landbrugsafgrøder, mens sygdoms- og skadedyrsdelen kun er udviklet i kornafgrøder. Systemet var oprindeligt målrettet den enkelte landmands beslutningstagning i dyrkningssæsonen men har fået sin største anvendelse som beslutningsstøttesystem for rådgivere og konsulenter. På landbrugsskoler fungerer systemet som et læringsredskab, når der skal opbygges viden om plantebeskyttelse. Antallet af konkrete jordbrugere, som anvender systemet, er forholdsvis begrænset ca. 800 svarende til ca. 3% af bedrifterne over 20 ha.

Formålet med projektet er at få et bedre kendskab til, hvordan beslutningsstøtte-systemet Planteværn Online kan integreres i beslutningstagningen og at kvantificere den økonomiske og miljømæssige effektivitet af beslutningsstøttesystemer i dansk plantebeskyttelse samt at udvikle følsomhedsanalyser, der relaterer til anvendelsen af Planteværn Online.

Projektet har taget udgangspunkt i besvarelsen af følgende delspørgsmål:

- ✓ Hvilket omfang har anvendelsen af beslutningsstøttesystemet, og hvilke forventninger er der blandt jordbrugere til beslutningsstøttesystemer i relation til planteværn?
- ✓ Hvad er de økonomiske og miljømæssige fordele ved anvendelse af Planteværn Online i forhold til andre strategier for plantebeskyttelse?
- ✓ Hvilke muligheder er der for at forbedre det agronomiske/økonomiske beslutningsgrundlag i Planteværn Online?
- ✓ Hvad er Planteværn Onlines mulige udbredelsespotentiale i praksis, og hvilke barrierer eksisterer i forhold til anvendelsen?
- ✓ Hvilke muligheder er der for at udvikle nye indgangsvinkler til brugen af Planteværn Online-systemet?

I projektet er Planteværn Online analyseret ud fra både en biologisk, en økonomisk og en sociologisk tilgang for bredest muligt at kunne skabe det nødvendige grundlag for at vurdere systemets potentiale. Projektet har begrænset sine aktiviteter til kun at omfatte kornafgrøder, som dækker ca. 60% af det samlede landbrugsareal og også godt 60% af det samlede pesticidforbrug.

Biologisk og teknisk grundlag

Planteværn Online er udviklet ud fra en agronomisk-teknisk idé om, at det samlede forbrug af pesticider kan reduceres betragteligt, såfremt anvendelsen kan ske efter en behovsvurdering samt inddragelse af landbrugsfaglige forhold i den enkelte mark. Et stort antal valideringsforsøg med Planteværn Online er

udført over årene. Forsøgene med både herbicider og fungicider har generelt vist tilfredsstillende anbefalinger med hensyn til bekæmpelse og opnået nettomerudbytte, ligesom systemet har anbefalet lave mængder pesticider. Valideringsforsøg med fungicider i korn har i forhold til det forbrug, der er i dag, kun vist et meget begrænset og usikkert reduktionspotentiale. Fungicidindsatsen i forsøgene har således ligget på niveau med den indsats, som er beregnet ud fra den officielle bekæmpelsesmiddelstatistik (2003-2005), hvilket også ligger på niveau med måltallene, der bruges som sigtepunkt for Pesticidplan 2004-2009.

Planteværn Onlines ukrudtsmodel er afprøvet i forskellige forsøgsserier og har vist en tilfredsstillende ukrudtsbekæmpelse samt et teoretisk reduktionspotentiale på mindst 40%. målt i forhold til forbruget opgjort som gennemsnit af bekæmpelsesmiddelstatistikken 2003-2005. Reduktionspotentialet er lidt mindre i vintersæd end i vårsæd. Forskellen mellem de anvendte mængder herbicider i forsøgene med Planteværn Online og det, der anvendes i praksis, har været aftagende i de senere år. Dette afspejler formodentligt, at der i forsøgene i de senere år også har været et stigende behov for ukrudtsmidler sammenlignet med tidligere. Specielt afspejler forsøgene fra de seneste år et større behov for forårsopfølgende behandlinger, hvilket har bidraget til højere behandlingsindeks. Stigningen i bekæmpelsesbehovet i de senere år skyldes bl.a. mere vintersæd i sædskiftet og tidligere såning i efteråret. I praksis har øget udbredelse af reduceret jordbehandling også bidraget til øgede problemer med især græsukrudt.

Der hersker betydelige videnhuller og problemer med opskalering fra markforsøg til egentlige markforhold. Ukrudtsfloraen i de udførte forsøg vurderes dog generelt, som have været stor til meget stor og bestemt repræsentativ for aktuelle ukrudtssituationer i korn. Det må dog antages, at antallet af ukrudtsarter vil øges, når man går fra forsøgsniveau til markniveau og dermed formodentlig også den nødvendige indsats.

Samlet set indeholder Planteværn Online et potentiale til at kunne bidrage væsentligt til opnåelse af de fastsatte måltal i 2009. Der eksisterer et væsentligt reduktionspotentiale, hvis anvisningerne fra systemet følges, og der behandles markspecifikt efter de dominerende ukrudtsarter. Beregnet alene på baggrund af reduktionspotentialer for herbicider i vintersæd og vårbyg vil Planteværn Online-systemet kunne bidrage med en reduktion fra en behandlingshyppighed på de nuværende 2,32 i 2005 til 1,91, hvilket er et væsentligt bidrag til det ønskede reduktionsmål på 1,7 for 2009. Hvis Planteværn Onlines reduktionsmuligheder i andre afgrøder også medregnes, øges reduktionspotentialet.

Økonomisk grundlag

Pesticidhandlingsplan 2004-2009 bygger på analyser, som har vist, at isoleret set er en indsats svarende til et behandlingsindeks på 1,7 det økonomisk optimale behov for pesticider. Forudsat, at landmændene agerer økonomisk rationelt, skulle målet således være realistisk. Analyserne inddrager dog ikke forhold omkring beslutningsadfærd, og da forskellen mellem en økonomisk optimal indsats og en standardløsning ofte ligger på under 100 kr./ha, mangler motivationen/incitamentet til at agere økonomisk optimalt.

Med udgangspunkt i det dokumenterede reduktionspotentiale ved brugen af Planteværn Online for herbicider er det beregnet, at der kan spares henholdsvis 137 og 54 kr./ha i vintersæd og vårbyg efter fradrag af

omkostninger til udførelse af markregistreringer. Dette er en relativ stor besparelse, men hvis besparelsen sættes i relation til, at der samtidig stilles større krav til arbejdskraft, tidsforbrug, planlægning og ledelse på et mere overordnet niveau på bedriften, kan dette overskygge og udhule mulighederne for besparelsen.

Analysen af historiske forsøgsdata for både fungicider og herbicider har tydeliggjort, at Planteværn Onlines anbefalinger er robuste og ligger omkring det økonomisk optimale, dog er der identificeret visse områder, hvor systemet anviser en for høj indsats. Mange jordbrugere ønsker typisk at bruge en lidt højere dosering for blandt andet at imødegå mulighederne for dårligere effekt blandt andet som følge af klimatiske variationer. Analysen af de historiske datasæt har dog vist, at den økonomiske sikkerhed ikke stiger ved stigende dosering, tværtimod.

Sociologisk grundlag

Der har i projektet været gennemført en spørgeskemaundersøgelse med 746 besvarelser (besvarelsesprocent på 61%) samt 4 fokusgruppeinterviews for at klarlægge, hvordan jordbrugerne tager beslutninger om pesticidanvendelse, og hvilke barrierer der er for en større anvendelse af det nuværende Planteværn Online. Analyserne pegede på 3 forskellige beslutningsrationaler i forbindelse med sprøjtearbejdet: 1) Systemorienterede beslutningstagere, 2) Erfaringsbaserede beslutningstagere og 3) Udliciterende beslutningstagere. Ingen af de 3 grupper kunne matche de værdirationaler, som Planteværn Online bygger på, og de handlinger som fordres i forbindelse med brugen. En udtalt barriere i undersøgelsen er gennemførelse af markregistreringer, som er en nødvendighed for optimal anvendelse af Planteværn Online. Mere end 75% af de jordbrugere, som kendte Planteværn Online, pegede på, at de ikke har den fornødne tid til at udføre specifikke markregistreringer, og at Planteværn Online ikke passer ind i den måde, der tages beslutninger på bedriften. Blandt jordbrugere som ikke kendte Planteværn Online pegede 86% på, at de hellere ville bruge deres konsulent end et system som Planteværn Online.

Resultaterne fra den sociologiske undersøgelse pegede med al tydelighed på, at det er vigtigt, at udvikling af beslutningsstøttesystemer foregår i en tæt dialog med aktuelle brugergrupper. Forskellige grupper af landmænd har forskellige behov for viden og information, og det er ikke forventeligt, at et system vil kunne appellere til alle brugergrupper samtidig. Deltagerne i fokusgruppeinterviewene stillede konkrete ønsker og forslag til forbedringer af systemet, bl.a. at Planteværn Online skulle kunne kobles til andre computersystemer, som jordbrugerne benytter, at Planteværn Online i højere grad skal kunne bruges i planlægningsfasen og uafhængigt af årstid/sæson, samt at systemet skal kunne give en større grad af nuancerede svar, der bl.a. inddrager varierende krav til renhed i forskellige sædskifter.

Alternative indgange til Planteværn Online

For at mindske den barriere, der er knyttet til markregistreringer, er der i projektet arbejdet med udvikling af alternative indgange til Planteværn Online. Disse alternative indgange fordrer ikke en detaljeret markregistrering. Resultaterne fra 2 års landsforsøg med afprøvning af alternative indgange til Planteværn Online har vist, at der er potentielle muligheder, samt at der er baggrund for at arbejde videre med et sådant koncept. I stedet for specifikke sygdomsdata fra marken er anvendt regionale sygdomsdata og klimainformationer, mens der er anvendt ufuldstændige registreringer af ukrudt, som baserer sig på den erindring og erfaring jordbrugeren har fra

tidligere år. For både sygdoms- og ukrudtsbekæmpelse er der indikationer af, at forbruget af pesticider vil stige lidt sammenlignet med anvendelsen af markspecifikke data, men stigningen har samlet set været forholdsvis begrænset.

En videreudvikling af prototyperne med alternative indgange vil kræve en tæt dialog med identificerede brugergrupper for at sikre, at man rammer de behov og metodikker, som er forenelige med jordbrugernes måder at håndtere planteværnsopgaver på, og som blandt andet er identificeret i den sociologiske undersøgelse.

Konklusioner og anbefalinger

Teoretisk set kan pesticidplanens mål nås i kornafgrøder via den viden, der er opsamlet i Planteværn Online, hvilket også bekræftes af afprøvninger i praksis. Krav til udførelse af konkrete markregistreringer forud for anvendelsen af systemet har dog vist sig i praksis at være en væsentlig barriere for indfrielse af systemets potentiale.

Økonomiske analyser viser, at anbefalingerne fra Planteværn Online ligger økonomisk fornuftigt sammenholdt med ønskerne til bekæmpelseseffekter. Analyser af historiske data peger dog på, at det ud fra en langsigtet betragtning i en snæver økonomisk forstand for visse områder er muligt at komme tættere på det økonomiske optimum ved at anvende lavere doseringer. Disse analyseresultater er imidlertid i modstrid med de fleste landmænds risikoopfattelser, der i praksis fokuserer meget på at undgå utilsigtede forstyrrelser af driftsledelsessystemet, det være sig i form af ekstra arbejdsgange, hændelser med uacceptable lave udbytter og/eller negative æstetiske oplevelser i forhold til deres faglige stolthed.

Den største barriere for at få Planteværn Online til at fungere som virkemiddel er således dens ringe udbredelse og anvendelse i praksis. De 3% praktikere, som har systemet, ligger langt under det teoretiske potentiale på mellem 30 og 50% for redskaber af denne type. Den indirekte anvendelse af Planteværn Online via konsulentsystemet vurderes generelt at være betydelig men er aldrig specifikt kvantificeret. Konsulentsystemets forslag til løsninger bygger ofte på Planteværn Online men er af mere generel karakter og ikke markspecifikke.

Mens der generelt hersker stor tillid til Planteværn Onlines faglige indhold, viser den sociologiske undersøgelse, at Planteværn Onlines brugerflade ikke henvender sig entydigt nok til nogle af de tre identificerede beslutningsstrategier. Planteværn er for de fleste bedrifter kun en lille del af den løbende strøm af operationer og beslutningstagninger, der foretages på en bedrift. Beslutninger om planteværn tages ikke ud fra en isoleret økonomisk betragtning men sammenkobles med en række andre hensyn og forhold på bedriften så som maskinkapacitet, arbejdskraft, tilrettelæggelse af opgaver m.m.

En øget udbredelse af Planteværn Online afhænger af, at brugerfladen og funktionaliteten af Planteværn Online i højere grad målrettes de enkelte beslutningsstrategier. Det anbefales at inddrage repræsentanter for disse beslutningsstrategier meget aktivt i nye aktuelle udviklingsprocesser.

Planteværn Online stiller store krav til observationer i marken og præcise input. Der har i projektet derfor været afprøvet prototyper af Planteværn

Online med forenkede input. Afprøvningen har vist, at det er muligt at forenkle krav til input uden, at det går væsentligt ud over forbrug og udbytte. Prototyperne er ikke færdigudviklede, og det er heller ikke klarlagt, i hvilket omfang de alternative indgange vil kunne øge det aktive brugerantal af Planteværn Online. Det forventes således ikke, at de nye prototyper vil kunne få stor udbredelse og effekt på behandlingsindekset inden for den igangværende Pesticidplan 2004-2009.

Det vurderes overordnet set, at Planteværn Online er et vigtigt redskab for at få udbredt behovsbaseret brug af pesticider. I sin nuværende form vil systemet dog kun i begrænset omfang kunne bidrage til opnåelse af reduktionsmålene i Pesticidplan 2004-2009. Planteværn Online kan imidlertid ikke stå alene men skal ses som en del af en vifte af redskaber til at opnå målene. Anbefalingerne for systemets fremtidige udvikling er:

- At der udvikles nye brugerflader og funktionaliteter, samt at denne udvikling sker i et tæt samarbejde med målgrupper af landmænd.
- At Planteværn Online specifikt på nogle områder udvikles som et redskab, der håndterer samspillet mellem konsulent-landmand eventuelt professionelle markinspektører (scoutere)-landmand eller alle tre parter.
- At nye teknologier kan revitalisere Planteværn Onlines anvendelsesmuligheder, især hvis det lykkes at koble nye sensortechnikker, GIS, brugen af computersprøjter med Planteværn Onlines videndatabase. Denne udvikling kræver imidlertid en stor og målrettet forskningsindsats for at blive realiseret.
- En stor del af planteavlere kan ikke nås via Planteværn Online, hverken direkte eller indirekte. For at imødekomme denne gruppe er det vigtigt at se på alternative løsninger såsom kvalificerede standardløsninger m.m., der ud fra en bred betragtning kan konkurrere med Planteværn Online.
- At Planteværn Online også fremover opdateres, da det er et vigtigt redskab, ikke mindst fordi det er en generelt anerkendt videndatabase, der allerede indirekte spiller en stor rolle i de anbefalinger, der kommer ud til landmændene.

Endeligt vurderer projektgruppen det vigtigt, at man finder veje til at komme i dialog med de planteavlere, der ikke umiddelbart har kontakt med konsulent-systemet eller Planteværn Online. Således at man ikke kun bruger energi på dem, man allerede når i forvejen, og for hvem det reelle reduktionspotentiale er begrænset.

Summary

The Pesticide Plan 2004-2009 states that the objective of a treatment frequency of 1.7 should be achieved through focused guidance at farm level. The intentions are that existing knowledge of needs-based pesticide applications should be disseminated to farmers. One of the means for assessing the needs-based pesticide allocation in the action plan is Crop Protection Online, a decision support system that is being developed in collaboration between the Faculty of Agricultural Sciences (DJF) at the University of Aarhus (formerly the Danish Institute of Agricultural Sciences (DIAS)) and the Danish Agricultural Advisory Service (DAAS). On the basis of field scouting, the system can suggest treatments for weed control in most major crops whereas the disease and pest modules are as yet only developed for cereal crops. Originally, the system was targeted at the individual farmer's decisions during the growing season, but it has gained most ground as a decision support system for advisers and consultants. At agricultural colleges the system serves as a learning tool for building knowledge on crop protection. The number of farmers who actually use the system is relatively limited, approx 800, which corresponds to about 3% of the farms with more than 20 ha acreage.

The purpose of the project is to obtain better knowledge of how the decision support system Crop Protection Online can be integrated into the decision-making process and to quantify the economic and environmental effectiveness of decision support systems in Danish crop protection and to develop sensitivity analyses relating to the use of Crop Protection Online.

The project is based on the answers of the following questions:

- To what extent is the decision support system used and what do the farmers expect from decision support systems in relation to crop protection?
- What are the economic and environmental advantages of using Crop Protection Online compared to other crop protection strategies?
- What are the possibilities of improving the agronomical/economic basis for decisions in Crop Protection Online?
- What is the possible distribution potential of Crop Protection Online in practice and which barriers exist as regards its use?
- What are the possibilities of developing new approaches to the use of the Crop Protection Online system?

In this project Crop Protection Online was analysed based on a biological, an economic and a sociological approach to provide – as broadly as possible – the necessary basis for assessing the potential of the present system. The project has limited its activities to cereal crops only, which cover approx 60% of the total agricultural area and also fully 60% of the total pesticide consumption.

Biological and technical basis

Crop Protection Online was developed on the basis of an agronomical-technical idea that the total consumption of pesticides can be reduced considerably if the pesticides are used according to a needs build on field assessments and the inclusion of agricultural conditions in the specific field. A

large number of validation trials with Crop Protection Online have been conducted over the years. Trials with both herbicides and fungicides have generally shown satisfactory recommendations with regard to the achieved control and net yield gain, just as the system has recommended a low pesticide input. Validation trials with fungicides in cereals have indicated only a very limited and uncertain reduction potential compared to the present fungicide consumption. The fungicide input in the trials is thus in agreement with the input calculated from the official pesticide statistics (2003-2005), which also is in agreement with the target figures envisaged by the 2004-2009 action plan.

The weed model in Crop Protection Online has been tested in various trial series and has shown a satisfactory weed control and a theoretical reduction potential of at least 40% measured in comparison with the consumption calculated as an average of the pesticide statistics 2003-2005. The reduction potential is slightly bigger in spring cereals compared to winter cereal. The difference between the amounts of herbicides used in the Crop Protection Online trials and the amounts used in practice has decreased in recent years. This probably reflects a larger need for herbicides compared with previous years. The trials from the most recent years especially reflect a larger need for spring treatments, which have contributed to a higher treatment frequency index. The changes in the need for control in recent years are – among other things – due to more winter cereals in the crop rotation and earlier sowing in the autumn. In practice, the increasing use of reduced tillage has also contributed to increasing problems, especially with grass weeds.

There are considerable knowledge gaps and problems with upgrading from field trials to proper field conditions. The weed flora in the performed trials is, however, generally assessed as being large to very large and definitely representative of the present weed situations in cereals. However, we must assume that the number of weed species will increase when we go from trial level to field level, and with that the necessary input will probably need to be increased as well.

As a whole, Crop Protection Online has the potential to contribute considerably to achieving the target figures set for 2009. There is a considerable pesticide reduction potential (based on the 1996-2006 trials) if the recommendations of the system are followed and a field-specific treatment of the dominant weed species is carried out. Calculated only on the basis of the reduction potential for herbicides in winter cereals and spring barley, the Crop Protection Online system can contribute a reduction from the present 2.32 in 2005 to 1.91. This is a considerable contribution to the desired reduction target of 1.7 for 2009. If the reduction potential of Crop Protection Online in other crops is included as well, the potential will increase.

Economic basis

The Pesticide Action Plan 2004-2009 is based on analyses showing that viewed separately an input that corresponds to a treatment frequency index of 1.7 is the economically optimum level for pesticide consumption in Denmark. Assessed on the assumption that farmers act in an economically rational manner, this target should therefore be realistic. However, the analyses do not include conditions relating to decision behaviour, and because the difference between an economically optimal input and a standard solution often is less than 100 DKK/ha, there is no motivation to act in an economically optimum way.

Based on the documented reduction potential of Crop Protection Online with respect to herbicide input, it is estimated that 137 and 54 DKK/ha can be saved in winter cereals and spring barley respectively after deducting expenses for field scouting. This is a relatively large saving, but if the saving is related to the fact that the demands on manpower, time, planning and farm management at a superior level are increased, this may overshadow and undermine the potential for making savings.

Analyses of historical data for both fungicides and herbicide trials have clearly shown that the recommendations in Crop Protection Online are robust and near the economic optimum. However, in some situations the system may recommend too high a pesticide input. Many farmers typically wish to use a slightly higher dosage in order to – among other things – counter the risk of a poorer effect, for instance as a result of climatic variations. However, the analysis of the historical data has shown that economic certainty does not increase with dosage. Quite the contrary!

Sociological basis

During the project a study was carried out in the form of a questionnaire with 746 returns (61%) and 4 focus group interviews to explain how farmers make their decisions on the use of pesticides and to identify the barriers to a more extensive use of the present Crop Protection Online. The analyses indicated 3 different decision rationales in connection with spraying: 1) system-oriented decision-makers, 2) experience-based decision-makers, 3) contracting decision-makers. None of the 3 groups could match the value rationales on which Crop Protection Online is based and the acts required in connection with the use of Crop Protection Online. A pronounced barrier in the study is the requirements of field scouting, which is necessary in relation to the optimal use of Crop Protection Online. More than 75% of the farmers who knew Crop Protection Online indicated that they do not have the time necessary to carry out specific field scouting and that Crop Protection Online does not fit the way decisions are made at the farms. Among farmers, who are not familiar with Crop Protection Online 86% stated that they preferred a dialog with their local consultants rather than using a system like Crop Protection Online.

The results of the sociological study left no doubt that it is important that the development of decision support systems should take place in a close dialogue with the relevant user groups. Different groups of farmers have different needs of knowledge and information, and it cannot be expected that one system will appeal to all user groups at the same time. The farmer study also provided specific wishes and suggestions for improving the system, for example that it should be possible to connect Crop Protection Online to other computer systems used by the farmers; that it should be possible to use Crop Protection Online to a larger extent in the planning phase and independently of the time of season and that the system should give a larger degree of varied answers that among other things include varying requirements concerning acceptable weed levels in different crop rotations.

Alternative approaches to Crop Protection Online

To reduce the barrier attached to field registration work was carried out on developing alternative approaches to Crop Protection Online. These alternative approaches do not require detailed field scouting. Results from two years of national field trials with tests of alternative approaches to Crop

Protection Online have indicated that this potential exists and that there is a basis for continuing the work with this concept. Instead of specific disease data from the field we have used regional disease data and climatic information, whereas for weeds an incomplete recording of weeds was used, which is based on the recollection and experience of the farmer from previous years. For both disease and weed control there are indications that the consumption of pesticides will increase a little compared with the use of field specific data, but this increase has overall been rather limited.

Further development of the prototypes with alternative approaches will require a close dialogue with identified user groups to ensure that those needs and methods are targeted that are compatible with the farmers' ways of handling crop protection and which – among other things – are identified in the sociological study.

Conclusions and recommendations

Theoretically, the objectives of the Pesticide Plan can be achieved in cereal crops via the knowledge basis accumulated in Crop Protection Online, which is also confirmed by practical field tests. However, the need for performing actual field scouting before using the system has in practice proved to be an important barrier to fulfilling the potential of the system.

Economic analyses show that Crop Protection Online recommendations are economically reasonable in view of the given demand for control levels. However, analyses of historical data indicate that – based on a long-term view in a limited economic sense – there is scope to come closer to the economic optimum in some areas by using lower dosages. The results of these analyses are, however, inconsistent with the way most farmers view the risks, which in practice focus more on avoiding unintentional disruptions of their management system, whether in the form of extra work, incidents of unacceptably low yields and/or negative aesthetic experiences in relation to their occupational pride.

The greatest barrier to making Crop Protection Online work as an instrument is thus its poor distribution and use in practice. The 3% practical farmers who use the system are far below its theoretical potential of between 30 and 50% users for this kind of tool. The indirect use of Crop Protection Online via the advisory system is generally thought to be considerable but has never been specifically quantified. Recommendations given by the advisory system are often based on output from Crop Protection Online but are of a more general nature and not field-specific.

Although there generally is much confidence in the technical contents of Crop Protection Online, the sociological study shows that Crop Protection Online does not address some of the identified decision strategies in a sufficiently unambiguous manner. For most farmers, crop protection is only a small part of the continuous flow of operations and decision-making processes that are made at farms. Decisions on crop protection are not based on an isolated economic consideration, but are coupled with a number of other considerations and factors at the farm: machinery, manpower, task planning, etc.

Increased distribution of Crop Protection Online depends on the user interface and the functionality of Crop Protection Online being targeted to a larger extent at the individual decision strategies, and we recommend that

representatives of these decision strategies should be very actively involved in ongoing development processes.

Crop Protection Online requires very specific input and field observations. In the project we have therefore tested Crop Protection Online prototypes with simplified input. The test showed that it is possible to simplify the input requirements without affecting consumption and yield significantly. The prototypes are not fully developed yet, and it is not clear to what extent the alternative approaches may increase the number of active users of Crop Protection Online. Therefore, we do not expect that the new prototypes will be widely distributed and have much effect on the treatment frequency index within the present Pesticide Action Plan 2004-2009.

Crop Protection Online is altogether assessed as being an important tool in the efforts to achieve a needs-based use of pesticides. In its present form, however, the system will only to a limited extent be able to contribute to achieving the reduction targets in the Pesticide Action Plan 2004-2009. However, Crop Protection Online cannot stand alone but should be seen as one of a wide range of tools for achieving the targets. Our recommendations for the future development of the system are:

- that new user interfaces and their functionality should be developed and that this development should take place in a close collaboration with the farmer target groups.
- that Crop Protection Online for some areas specifically should be developed as a tool handling the interactions between consultant-farmer, possibly scout-farmer or finally all three parties.
- that new technologies can revitalise applications of Crop Protection Online, in particular by succeeding in combining new sensor techniques, GIS, the use of injection sprayers with the knowledge base of Crop Protection Online. However, this development requires a major and targeted research effort before being implemented.
- a large part of the arable farmers cannot be reached via Crop Protection Online, directly or indirectly. It is therefore important to look at alternative solutions such as qualified standard solutions, etc., which viewed broadly can compete with Crop Protection Online.
- that Crop Protection Online will be kept up to date also in the future, as it is an important tool, especially because it is a generally recognised knowledge database that already indirectly plays a major role in the recommendations passed on to farmers.

Finally, the project group considers it important that ways are found of getting into a dialogue with those arable farmers that are not immediately accessible via the advisory system or Crop Protection Online so as to not only spending energy on the people with whom you are already in contact and for whom the real reduction potential is limited.

1 Baggrund og generelt om udvikling af beslutningsstøttesystem

1.1 Historisk udvikling af Planteværn Online

Udviklingen af elektronisk baserede informationssystemer til vejledning i plantebeskyttelse begyndte i Danmark i midten af 1980'erne. Udvikling af denne type systemer var bl.a. inspireret af det hollandske system Epipre (Zadoks, 1983). Det danske system omfattede:

- a) varslingsystemer, som varsler om angreb af skadevoldere, men ikke giver konkret vejledning til bekæmpelse
- b) skadetærskler, som fastlægger ved hvilken angrebsgrad bekæmpelse er rentabel
- c) beslutningsstøttesystemer, som giver konkret vejledning til, om der skal foretages bekæmpelse og i givet fald giver forslag til middelvalg og dosering.

Det mest udbredte beslutningsstøttesystem til plantebeskyttelse i Danmark er Planteværn Online. Den oprindelige version hed PC-Planteværn (PCP). Udviklingen af PCP begyndte i slutningen af 1980'erne, og den første udgave blev frigivet i 1991 (Baandrup, 1989; Kudsk, 1989; Secher, 1991). Programmets anbefalinger er siden da blevet valideret i adskillige forsøg, dels hos Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (tidligere Danmarks JordbrugsForskning) og dels i Landsforsøgene. Forsøgene har vist, at programmets anbefalinger er dyrkningsmæssigt meget sikre, og med hensyn til forbrug af pesticider på samme niveau eller bedre end de bedste referencebehandlinger (Hagelskjær & Jørgensen, 2003; Henriksen & Jørgensen, 2000; Rydahl, 1999; Rydahl *et al.*, 2003b; Rydahl & Secher, 1994; Secher *et al.*, 1995). På baggrund af valideringsforsøgene er der foretaget justeringer i modellerne og beregningerne, og der er løbende lavet forbedringer af programmet (Henriksen *et al.*, 2000; Jørgensen *et al.*, 1999; Kudsk & Kristensen, 1992; Mathiassen *et al.*, 1996; Rydahl, 1999).

I 2002 blev programmet som omtalt omlagt til en Internetversion (Rydahl *et al.*, 2002). Internetversionen anvender i princippet de samme modeller og beregninger som PC-versionen, men der er tilføjet nye faciliteter, og systemet blev samtidig restruktureret. Desuden er layout ændret på mange punkter med henblik på at gøre systemet mere brugervenligt (Hagelskjær & Rydahl, 2003; Rydahl *et al.*, 2003a).

Planteværn Online er udviklet af Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og markedsføres og sælges af Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret og ejes i fællesskab af de to institutioner. Den nødvendige, kontinuerlige opdatering og validering sker i fællesskab mellem DJF og LC og finansieres af abonnementsindtægter og egen finansiering, mens videreudvikling i øjeblikket finansieres af Pesticidplan 2004-2009 og andre projektbevillinger. For tiden er der ca. 1.200 aktive brugere af Planteværn Online, heraf ca. 800 landmænd, 300 medarbejdere i rådgivningssektoren og 100 landbrugsskoler, private firmaer m.fl. Planteværn Online indgår i pensum både på KVL-

uddannelser og på landbrugsskoler. Abonnementsprisen for landmænd er for tiden kr. 600 årligt, hvor abonnement har kunnet tegnes som et tillægsabonnement til 'LandbrugsInfo', som er en større informationspakke fra LC.

Som det fremgår, er det relativt få landbrugere, som anvender systemet direkte. Tidligere erfaringer peger på, at de detaljerede krav til markregistreringer af sygdomme, ukrudt og skadedyr forud for anvendelsen er den største barriere for anvendelse af systemet. En barriere som er uddybet i indeværende projekt.

1.1.1 Systemets udviklingsproces

Talrige ældre undersøgelser viser, at forskellige arter af skadevoldere har meget forskellig følsomhed overfor forskellige pesticider. Ligeledes er der identificeret og kvantificeret mange andre faktorer, som har væsentlig betydning for pesticidernes effektivitet.

En central ide bag Planteværn Online er, at det samlede forbrug af pesticider kan reduceres betragteligt, hvis anvendelse af pesticider i den enkelte mark foretages sådan, at dagsaktuelle markspecifikke oplysninger om afgrøder og skadevoldere udnyttes i tæt integration med resultater fra forsøg med pesticider, som har vist hvilke indsatser, der er økonomisk eller effektmæssig nødvendige overfor givne skadegørere og givne virkningsbetingelser. Herved bør der kunne opnås en målrettet regulering af skadevoldere i den enkelte mark og en markant gennemsnitlig reduktion af pesticidforbruget i sammenligning med mere rutineprægede anvendelser af pesticider.

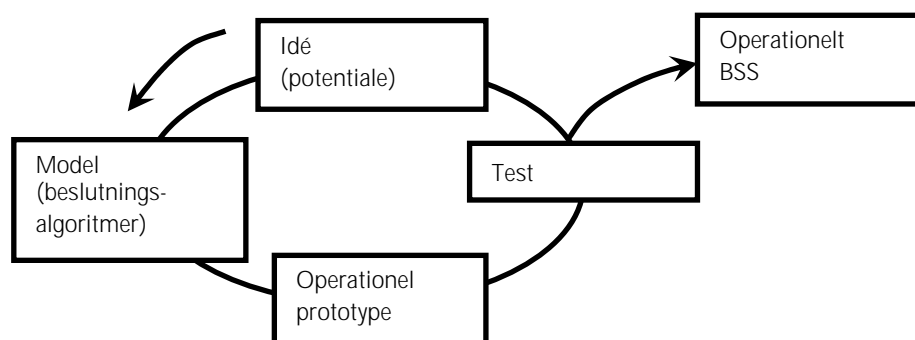
Til brug for realisering af denne ide er der i Planteværn Online udviklet forskellige værktøjer:

- 'sæsonplan' giver på afgrødeniveau overblik over, hvornår der skal inspiceres i marken for forskellige ukrudtsarter, sygdomme og skadedyr
- 'identifikationsnøgler' giver hjælp til at artsbestemme ukrudt, sygdomme og skadedyr
- 'beregningsværktøjer' giver hjælp til at vurdere, om skadetærskler er overskredet, og hvilke behandlingsmuligheder der er mulige med henblik på at begrænse forbruget af pesticider mest muligt.

Det ville være ideelt, hvis alle beslutningsalgoritmer og beregningsmodeller i Planteværn Online kunne baseres på objektive grundlag, det vil sige, at der i alle tilfælde kunne fremlægges præcise referencer til eksperimentelle data. På grund af et meget stort antal kombinationer af biologiske faktorer f.eks. afgrøder, skadevoldere, udviklingstrin, pesticider m.fl. vil et sådant krav imidlertid stille helt urealistiske krav til omfanget af forsøgsarbejde. Derfor er der i udviklingen af Planteværn Online i særlig grad fokuseret på de faktorer, som i litteraturen er fundet særligt betydningsfulde i relation til idegrundlaget, og der er i stort omfang anvendt ekstrapolationer, generaliseringer og 'ekspertsøn', hvilket uddybes nedenfor.

Arbejdsmetoden, som anvendes i den løbende udvikling af Planteværn Online, er skitseret i figur 1.1. Denne metode er principielt forskellig fra den reduktionistiske arbejdsmetode, som traditionelt anvendes indenfor naturvidenskaben. I en trinvis og iterativ proces udvikles og testes: idegrundlag, beslutningsalgoritmer og operationelle beslutningsstøttesystemer

-prototyper, med henblik på at opnå en hensigtsmæssig balance mellem *robusthed* (få fejlanvisninger) og *potentiale* (lavt pesticidforbrug). I sammenligning med den reduktionistiske metode er der ved brug af denne arbejds metode relativt svage muligheder for at identificere årsagssammenhænge mellem enkeltfaktorer, der har betydning i pesticidanvendelsen og i det integrerede beslutningsstøttesystem. Dette problem søges afhjulpnet ved at foretage en relativt omfattende test af de enkelte udviklingstrin og ved at anvende feed-back i udviklingsprocessen.



Figur 1.1. Illustration af arbejds metode ved udvikling af Planteværn Online.

Erfaringer med udvikling af beslutningsstøttesystemer indenfor planteværn både i Danmark og i andre lande viser, at der i landbruget stilles meget høje krav til robustheden af de konkrete anvisninger, som kommer fra et beslutningsstøttesystem. Der er flere eksempler på, at ganske få fejlagtige anvisninger fra et beslutningsstøttesystem efterfølgende har medført fuldstændig afvisning fra praksis. I det hidtidige udviklingsarbejde med Planteværn Online er der derfor lagt stor vægt på at realisere de reduktionsmuligheder i pesticidforbruget, som kan opnås med en relativ stor sikkerhed (robusthed) i dyrkningen.

1.1.2 Tidligere brugerundersøgelser

Anvendelsen af Planteværn Online er undersøgt i flere spørgeskemaundersøgelser, og generelt har der været tillid til programmets anvisninger, men især hos landmandsbrugere har der været tekniske og tidsmæssige barrierer for udbredt anvendelse af programmet (Bligaard, 2000; Christensen *et al.*, 1998; Murali *et al.*, 1999; Rydahl & Secher, 1994; Svendsen *et al.*, 1997). Således viste en undersøgelse i 2000, at kun ca. halvdelen af landmandsabonnementerne anvendte programmet regelmæssigt (Bligaard, 2000). Undersøgelserne viser dog også, at der er en del indirekte anvendelse af programmet, således at anvisningerne bruges i forbindelse med udarbejdelse af nyhedsbreve og individuel rådgivning (Murali *et al.*, 1999). De tekniske og tidsmæssige barrierer er ikke undersøgt tidligere for den internetbaserede version men indgår i spørgeskemaundersøgelse og fokusgruppe-interviews i nærværende projekt.

1.2 Miljømæssig vurdering af pesticidforbrug og Planteværn Online

Miljømæssige fordele ved eventuelt nedsat forbrug af pesticider er vanskeligt at kvantificere eksakt. Der er i tidens løb gennemført mange studier i et forsøg på at kvantificere miljøpåvirkningen ved brug af indeks. Et sådan indeks skal ideelt set vægte de utilsigtede effekter på flora og fauna inklusiv evnen til at nedbrydes i jorden og risikoen for mobilitet i jordmiljøet. I Danmark har man indtil videre opgivet at udarbejde et decideret miljøindeks for de enkelte

midler, da det ikke vurderes meningsfyldt at vægte eller addere disse forhold til et samlende miljøindeks. I andre lande f.eks. Norge er der udviklet forskellige indekser, som kombinerer forskellige af pesticidernes iboende egenskaber med beregnede koncentrationer af stofferne i miljøet. I Danmark er BI indtil videre den eneste miljøparameter i relation til pesticidanvendelse, som er operationel i landbruget. Behandlingshyppigheden vurderes som værende en simpel indikator for de terrestriske effekter af pesticider (Anon, 1998).

Den miljømæssige effektivitet af beslutningsstøttesystemerne vil i projektet alene blive bestemt ud fra en vurdering af de anvendte behandlingsindekser ved forskellige strategier.

Tekstboks 1. Behandlingshyppighed, måltal og behandlingsindeks (Miljøstyrelsen, 2006).

<p><i>Behandlingshyppighed</i></p> <p>Pesticidforbrug på landsplan opgøres som behandlingshyppighed. Behandlingshyppigheden er en opgørelse af, hvor mange gange årligt det samlede konventionelt dyrkede landbrugsareal i gennemsnit kan sprøjtes med fulde doseringer.</p> <p>Opgørelsen er baseret på det samlede årlige salg af pesticider til landbruget, og det forudsættes, at alle pesticiderne bruges i nogle fastsatte standarddoseringer. De solgte mængder fordeles i de afgrøder midlet er godkendt til. Denne fordeling sker delvis på baggrund af en skønsmæssig vurdering, men bygger desuden på diverse brugerundersøgelser.</p> <p>Der er stor forskel på de enkelte pesticiders standarddoseringer. For nogle ukrudtsmidler udgør en standarddosering kun få gram, mens der for andre midlers vedkommende skal mere end et kilo til. Bruger landmanden f.eks. en halv standarddosering, tæller det kun med som en halv sprøjtning i opgørelsen af behandlingshyppigheden.</p> <p>Målet i Pesticidplan 2004-2009 om en behandlingshyppighed på 1,7 betyder, at antallet af sprøjtninger med standarddoseringer på det konventionelt dyrkede landbrugsareal i gennemsnit af alle afgrøder skal ned på 1,7.</p>
<p><i>Behandlingsindeks</i></p> <p>Behandlingsindeks (BI) er et udtryk for opgørelse af pesticidforbruget/behandlingshyppigheden i de enkelte afgrøder og på bedrifter som helhed.</p> <p>Sammenlignes behandlingsindeks med måltal giver det et billede af, hvordan bedrifternes anvendelse af pesticider ligger i forhold til målet i pesticidplanen.</p>
<p><i>Måltal</i></p> <p>Pesticidplanens målsætning er udmøntet i en række måltal. Tallene er nogle retningsgivende behandlingsindsatser, som den enkelte landmand kan forholde sig til, hvis målet på 1,7 skal nås. Måltallene er udspecificerede som måltal for ukrudts-, svampe-, insekt- og vækstreguleringsmidler i hver afgrøde. Hvis måltal opfyldes i alle afgrøder på alle bedrifter, vil den samlede behandlingshyppighed - landsresultatet - være en behandlingshyppighed på 1,7.</p> <p>Nogle afgrøder, som f.eks. kartofler, sprøjtes væsentligt mere end gennemsnittet, hvilket afspejles i måltallet.</p>

1.3 Status for pesticidforbruget i Danmark.

1.3.1 Pesticidplanens baggrund

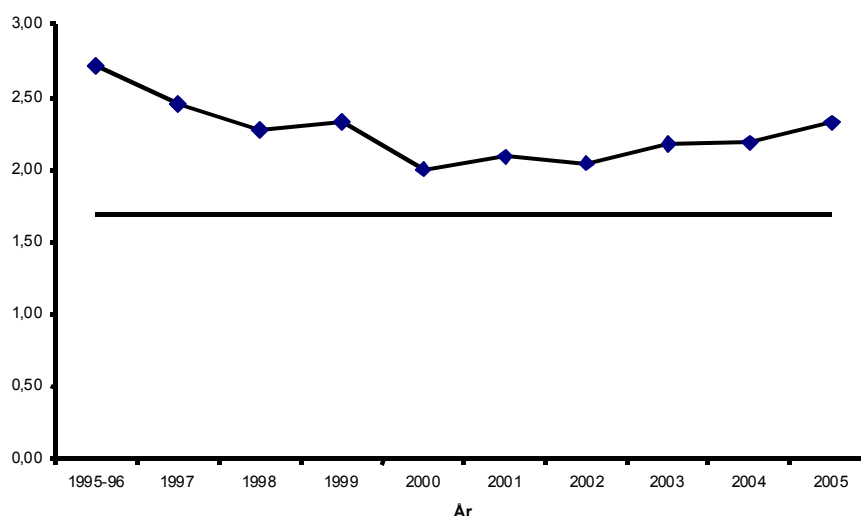
Danmark har haft pesticidhandlingsplaner siden 1986, som overordnet har haft til hensigt at reducere forbruget af pesticider mest muligt. Regeringsgrundlaget og "Danmarks Nationale Strategi for Bæredygtig Udvikling: Fælles Fremtid – udvikling i balance" (Regeringen, 2002) slår fast, at anvendelsen af pesticider skal minimeres i størst muligt omfang. Udgangspunktet og grundlaget for Pesticidplan 2004-2009 bygger hovedsageligt på de analyser, der blev gennemført af Bichel-udvalget.

Baggrunden for pesticidplanerne har været, at brugen af pesticider ikke alene rammer skadevoldere men også den øvrige flora og fauna, ligesom rester af

pesticider vil kunne spredes til omgivelser og forekomme i fødevarer. De vigtigste elementer i handlingsplanen har været at sikre en godkendelsesordning, som kun tillader markedsføring af pesticider, som har lille risiko for at give negative effekter på miljø og sundhed. Desuden er det ønsket, at der sker en minimering af forbruget af pesticider til et niveau, der er foreneligt med en rentabel dyrkning. De nævnte indsatser skal bl.a. bidrage til fortsat at sikre rent grundvand.

1.3.2 Pesticidplanens mål om reduceret behandlingshyppighed

Det er regeringens mål, at behandlingshyppigheden i landbruget skal nedsættes til 1,7 ved udgangen af 2009. Målsætningen om en behandlingshyppighed på 1,7 ved udgangen af 2009 bygger på Bicheludvalgets driftsøkonomiske analyser, samt på Fødevarøkonomisk Instituts opdatering af analyserne i 2003, som viste, at en behandlingshyppighed på 1,7 var det driftsøkonomisk optimale.



Figur 1.2. Behandlingshyppighed 1995-1996 til 2005.

Som det fremgår af figur 1.2, er der fra årene 1995-1996 til år 2000 konstateret et fald i behandlingshyppigheden. I begyndelse af 2000 stagnerede behandlingshyppigheden på et niveau omkring 2,0. Fra 2003, 2004 og 2005 er set en stigning i behandlingshyppigheden. Gennemsnittet for disse 3 år har været en behandlingshyppighed på 2,2.

Tabel 1.1 giver en oversigt over dyrkede arealer i 2005, samt de aktuelle behandlingsindeks i de forskellige afgrøder. Behandlingshyppigheden bygger på opgørelser over det behandlede areal, der teoretisk er blevet behandlet med den solgte mængde pesticider. Tallene er fremkommet ved for hver afgrøde at summere over det behandlede areal med hvert aktivstof, hvorefter der er delt med afgrødens dyrkede areal.

Tabel 1.1. Behandlede arealer i 2005 fordelt på afgrødetyper og hovedgrupper af pesticider – ny opgørelsesform. Den samlede BH på 2.49 svarer til 2.32 med den gamle opgørelsesmetode.

	Landbrugsareal 2005 (ha)	Herbicider (1)	Vækstregulerende midler	Fungicider	Insekticider	Samlet
Korn, vintersæd	792.600	1,33	0,28	0,85	0,22	2,68
Korn, vårsæd	669.600	1,05	0,01	0,36	0,38	1,8
Raps, vinter+vår	128.800	0,96		0,06	0,64	1,67
Andre frøafgrøder	92.700	1,34	0,46	0,11	0,08	1,99
Kartofler	38.400	1,42		9,38	0,76	11,56
Roer	51.000	2,35		0,42	0,32	3,09
Ærter	10.100	2,79		0,25	1,36	4,43
Majs	118.900	1,71			0,02	1,73
Grøntsager	5.400	1,3		2,9	1,2	5,71
Græs og kløver	225.500	0,05			0,02	0,07
Total (ha)	2.133.000	1,46	0,13	0,63	0,28	2,49

(1) Total tallet er inkl. 689.318 ha behandlet udenfor vækstsæsonen

Kilde: Bekæmpelsesmiddelstatistik 2005

På baggrund af forsøgsdata og praktiske erfaringer er opstillet vejledende måltal for de enkelte landbrugsafgrøder. Vægtet i forhold til det dyrkede areal af de enkelte afgrøder giver måltallene samlet et behandlingsindeks på 1,7 svarende til det fastlagte mål for 2009. Tabel 1.2 viser måltallene for kornafgrøder.

Tabel 1.2. Måltal 2009 for behandlingsindeks i kornafgrøder. Kilde: Håndbog i plantebeskyttelse.

	Herbicider	Fungicider	Insekticider	Vækstregulerings- midler	Totalt
Hvede	0,95	0,65	0,15	0	1,75
Vårbyg	0,7	0,35	0,25	0	1,3
Vinterbyg	0,7	0,5	0	0	1,2
Rug	0,7	0,1	0,1	0,2	1,1
Havre	0,5	0,15	0,25	0	0,9

1.3.3 Pesticidplanens virkemidler

Jævnfør Pesticidplan 2004-2009 skal målet på en behandlingshyppighed på 1,7 nås ved en fokuseret rådgivningsindsats på bedriftsniveau, således at den eksisterende viden bringes ud til landmændene. I pesticidplanen er der bl.a. afsat midler til fremme af rådgivning på bedriftsniveau med henblik på en fokuseret indsats for at bringe den eksisterende viden ud til bedrifter, der ikke tidligere har fået rådgivning omkring optimeret anvendelse af pesticider. Specifikt udbydes i dag en rådgivningspakke (Handlingsplaner på bedriftsniveau) fra Landbrugets Rådgivningscenter, som består af tre moduler, fordelt over et høstår. Modul 1 vedrører fastlæggelse af bekæmpelsesstrategien på baggrund af en gennemgang af bedriftens marker. Modul 2 og 3 omfatter markbesøg i vækstsæsonen, som giver mulighed for såvel finjustering af bekæmpelsesstrategien på grundlag af aktuelle observationer i marken, samt justering af den fremtidige bekæmpelsesstrategi.

Udover rådgivningsinitiativer på bedriftsniveau udgør virkemidlerne i indeværende pesticidplan samt i tidligere pesticidhandlingsplaner en bred vifte: ERFA-grupper, demonstrationer, studiebrug, uddannelse, kurser, eftersyn af sprøjter, sprøjtejournaler, afgift og støtteordninger.

1.4 Elementer i indeværende projekt

I nærværende projekt er gennemført en række aktiviteter med henblik på at kortlægge tekniske, økonomiske og sociale incitamenter til og barrierer for, at udnytte Planteværn Onlines potentiale. Projektet er delt op i følgende delelementer:

- Beskrivelse af det eksisterende Planteværn Online og hvilket potentiale systemet har for at medvirke til en nedsættelse af pesticidforbruget, herunder beskrivelse af kendte barrierer for at indfri det potentielle reduktionspotentiale.
- For at sikre tilstrækkelig viden om brugernes krav og ønsker til et planteværnsprogram udførtes i projektets første fase en spørgeskemaundersøgelse blandt brugere og ikke brugere af Planteværn Online. Denne undersøgelse blev fulgt op af 4 fokusgruppeinterview, som gav mulighed for at uddybe jordbrugernes beslutningsrationaler. Samlet set var forventningerne til de sociologiske undersøgelser at kunne afdække barrierer for og ønsker til beslutningsstøttesystemer og anden informationsformidling omkring planteværn.
- For at vurdere robustheden i Planteværn Onlines informationer og anbefalinger blev der foretaget følsomhedsanalyser og økonomiske beregninger på baggrund af historiske forsøgsdata. Dette gav mulighed for at klarlægge, hvorvidt anbefalingerne i Planteværn Online er økonomisk optimale, ligesom det gav mulighed for at vurdere, om der er behov for justering af nogle af de eksisterende anbefalinger.
- Der er udarbejdet forslag og afprøvning af alternative indgange til brugen af modellerne i Planteværn Online. De alternative indgange blev konkret afprøvet i 2 års markforsøg for at vurdere, om det er muligt at flytte sig fra de nuværende krav til detaljerede markregistreringer, uden at det påvirker jordbrugerens økonomi væsentligt.

I projektet er der hovedsageligt fokuseret på problemstillinger i vårbyg og vinterhvede, idet der ikke er afsat ressourcer i projektet til at inddrage alle afgrøderne i systemet. Vårbyg og vinterhvede er valgt, fordi disse 2 afgrøder repræsenterer en stor del af det samlede dyrkede areal (>60%), og også mere end 60% af det samlede pesticidforbrug. De 2 afgrøder er ligeledes valgt, fordi mange års erfaringer har vist, at potentialet for at nedsætte pesticidforbruget er størst i disse afgrøder samtidig med, at risikoen for betydelige udbyttetab er mindst.

Planteværn Online anviser også anbefalinger til behovsvurderet bekæmpelse af skadedyr i korn. Modellerne vedrørende skadedyrsbekæmpelse vil dog ikke indgå i den videre analyse og vurdering, da disse modeller af ressourcemæssige årsager ikke er inddraget i projektet.

1.4.1 Succeskriterier for beslutningsstøttesystemer

Berettigelse af beslutningsstøttesystemer til brug i forbindelse med plantebeskyttelse opnås, hvis der kan demonstreres en hensigtsmæssig balance

mellem potentialet for at reducere pesticidforbruget og robusthed i dyrkningen.

Efterfølgende er det selvfølgelig et vigtigt succeskriterium at få et betydeligt antal brugere af systemet.

Et af hovedformålene med dette projekt har været at analysere Planteværn Onlines mulige udbredelsespotentiale i forhold til større og fremtidigt færre planteavlsbedrifter. Desuden ønskes det belyst, i hvilket omfang Planteværn Online potentielt vil bidrage til at reducere behandlingsindekset, hvis programmets anbefalinger anvendes i praksis.

Der findes grundlæggende 3 typer af forudsætninger, der skal være opfyldte for, at systemet kan forventes udbredt i praksis.

- Det biologisk og teknisk faglige grundlag skal være i orden så den enkelte landmand kan stole på anbefalingerne under de givne betingelser.
- Det økonomisk faglige grundlag skal være i orden. Anbefalingerne skal bygge på solide antagelser set ud fra bedriftens kort- og landsigtede økonomi.
- Og endelig at redskabet er anvendelig i forhold til den enkelte planteavlser hverdag og beslutningstagning.

Informationer fra delprojekterne er samlet i kapitel 7, som på tværs diskuterer resultaterne fra projektet med fokus på mulighederne for at vurdere udbredelsespotentialet samt ændre det nuværende koncept for vejledning i Planteværn Online. Diskussionen tager udgangspunkt i, at der både er en biologisk, økonomisk og sociologisk tilgang til emnerne. Specifikt er der fokuseret på forhold, som bør inddrages i den fremtidige udvikling af beslutningsstøttesystemer.

1.4.2 Læsevejledning

I rapporten er alle forhold og resultater vedrørende sygdomsbekæmpelse samlet i kapitel 2 og 3, mens forhold omkring ukrudtsbekæmpelse tilsvarende er samlet i kapitel 4 og 5. Resultaterne fra den sociologiske del af projektet er samlet i et selvstændigt kapitel (6), mens diskussion i kapitel 7 tilstræber at gå på tværs af alle delelementerne i projekterne.

2 Sygdomsmodeller i korn

Angrebsgrader af sygdomme og heraf afledte udbyttetab i korn varierer betydeligt fra år til år. For hvede kan de årlige svingninger i opnåede merudbytter for svampebekæmpelse variere imellem 5 og 25 hkg/ha, mens de i vårbyg kan svinge imellem 0 og 10 hkg/ha (Jørgensen, 2006). De store årlige svingninger indikerer klart, at behovet for bekæmpelse er variabelt, udover årlige variationer er der også variationer som følge af sortsresistens, jordbundsforhold m.m. Der hersker betydelige usikkerheder med hensyn til at kortlægge effekten på sygdomme som følge af mere generelle dyrkningsforhold, et forhold der bl.a. vil blive undersøgt nærmere i dette projekt.

Beregningsværktøjerne i sygdomsmodul og skadedyrsmodulet i Planteværn Online er beskrevet dybtgående tidligere (Secher, 1991; Henriksen *et al.*, 2000; Hagelskjær & Rydahl, 2003). Beregningsmodellen gennemløber 2 hovedmodeltrin. I trin 1 fastlægges det, om der er behov for bekæmpelse af sygdomme og skadedyr, mens der i trin 2 udvælges fungicidløsninger, der er relevante både for enkelt produkter og tankblandinger, og den nødvendige dosering beregnes.

2.1 Beskrivelse af eksisterende sygdomsmodeller

Modellerne, der beregner, om der er behov for bekæmpelse af sygdomme, er baseret på skadetærskler for de enkelte skadevoldere. Disse skadetærskler er fastsat på grundlag af mange års forsøg ved Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og i Landsforsøgene og bliver til stadighed justeret, når der foreligger forsøgsmæssig baggrund herfor. Da det ikke forsøgsmæssigt har været muligt at afprøve alle tænkelige kombinationer mellem skadegørere og fungicider, er der for mange af estimerne tale om ekspertskøn. I Planteværn Onlines modeller er hensynene til udbyttetab og en acceptabel bekæmpelse integreret i de enkelte modeller. I modsætning til de eksisterende ukrudtsmodeller, er der ikke for sygdomsmodellerne krav til langtidseffekter, som rækker udover den enkelte vækstsæson.

Sygdomsmodellerne i Planteværn Online giver anvisning til bekæmpelse af de dominerende sygdomme i kornafgrøder. Se tabel 2.1.

Tabel 2.1. Oprensning af de sygdomme i korn som kan bekæmpes med den nuværende model af Planteværn Online.

Afgrøde	Hvede	Vinterbyg	Vårbyg
	Meldug	Meldug	Meldug
	Knækkefodsyge	Bygrust	Bygrust
	Gulrust	Bygbladplet	Bygbladplet
	Brunrust	Skoldplet	Skoldplet
	<i>Septoria</i>		
	Hvedebladplet		

Modellerne er som hovedregel baseret på angrebsgraden af de enkelte skadevoldere, men for de fugtelskende svampesygdomme indgår også antallet

af nedbørsdøgn med mere end 1 mm nedbør i modellerne. Modellerne er i stor udstrækning justeret afhængigt af afgrødens udviklingsstadiet. Således kan et lille angreb tidligt på vækstsæsonen udvikle sig til et kraftigt og tabsgivende angreb, mens et angreb, der udvikler sig sidst på vækstsæsonen, ofte har mindre økonomisk betydning. Tabel 2.2 viser et eksempel på de opbyggede skadetærskler for meldug i hvede.

Modellerne er endvidere opdelt efter sorterens resistensegenskaber. Sorterne inddeles i op til fem resistensgrupper. Inddelingen af sorter sker på baggrund af bedømmelser af sygdomsangreb i ubehandlede observationsparceller fordelt over hele landet samt virulensundersøgelser og forsøg med kunstig smitte hos Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet. Karaktererne for hver eneste sort bliver vurderet hvert år, og data lægges ind i SortInfo, hvorfra Planteværn Online henter oplysninger om sortsresistens. For visse sygdomme kan der over årene ske en ændring imod højere grad af modtagelighed, hvilket bl.a. skyldes, at patogen population tilpasser sig de dyrkede sorter.

Tabel 2.2. Eksempel på model i Planteværn Online for meldug i hvede. Niveauet af meldug bestemt som frekvens afgør, om der er behov for bekæmpelse eller ej. 0 = ingen behandling. 1 = kun behandling, hvis andre skadegørere har behov for bekæmpelse, ved middelvalg tages hensyn til, at der er forekomst af den pågældende sygdom. 2 = behandles, hvis andre sygdomme udløser en behandling, eller hvis en anden sygdom udløser en 2'er. 3 = behandling.

Skadetærskler for resistente sorter (sortsfaktor = 0 eller 1)						
Vækststadiet	% planter med angreb (frekvens)					
	0	1-10	11-25	26-50	51-75	76-100
Bedømt på hele planter						
29-30	0	1	2	3	3	3
31	0	2	2	3	3	3
Kun bedømt på de 3 øverste blade på hovedskud						
32-40	0	2	2	2	3	3
41-60	0	0	2	2	3	3
61-65	0	0	0	1	1	1

Antallet af nedbørsdage bruges som udløsende bekæmpelsestærskel for flere sygdomme. Mange sygdomme fremmes af fugtige forhold, hvilket betyder, at risikoen for signifikante angreb øges jo flere nedbørshændelser, der er. For bekæmpelse af *septoria* anvendes en tærskel på 4 nedbørsdage, hvor man starter med at tælle nedbørsdage fra afgrødestadie 32 (begyndende strækning). Denne tærskel er forsøgsmæssigt fastlagt (Hansen *et al.*, 1995). Forsøgene viste dog, at i flere år var der ikke forskel på, om bekæmpelsen blev udløst efter 4 eller 8 nedbørsdage, mens det i andre år var en fordel at behandle efter 4 nedbørsdage (Jørgensen *et al.*, 1999). Programmet vil således i nogle år overforsikre en smule ved sine behandlinger end i andre. Sprøjtninger imod *septoria* omkring aksfremkomst betaler sig dog i næsten alle år. Spørgsmålet er som regel, om der skal udløses en eller to behandlinger mod *septoria*.

Afprøvninger af Planteværn Online har vist, at for visse sygdomme giver programmet en lavere effekt end standardløsninger, som der sammenlignes med, mens nettomerudbyttet er konkurrencedygtigt til andre behandlinger. Dette forhold skyldes især de lavere doseringer, som systemet anvender. Det er velkendt, at et vist sygdomsniveau kan tolereres uden at give økonomiske udbyttetab, og at det som udgangspunkt ikke kan betale sig at sprøjte afgrøden helt fri for sygdomme. Sygdomsmodellerne har ikke fastlagt noget specifikt effektniveau, som skal opnås, som det er tilfældet for ukrudtsmodellen. De input, som anvendes, justeres løbende baseret på, hvilken økonomisk respons en given bekæmpelse kan forventes at give med de fungicider, der er til

rådighed. Hverken Planteværn Online eller andre bekæmpelsesstrategier for svampesygdomme kan dog præcist angive, hvor stort merudbyttet for en behandling vil blive. Merudbyttets størrelse afhænger således for flere sygdomme i høj grad af vejret i slutningen af vækstsæsonen, på vækststadier, der ligger efter de mulige bekæmpelsestidspunkter. Analyse af historiske data, som indgår i dette projekt blev inkluderet i forhåbning om at få afdækket nogle af de mere generelle forhold, som påvirker sygdomsudviklingen og de opnåede merudbytter.

For adskillige sygdomme kan der være behov for flere behandlinger i løbet af vækstsæsonen. Modellerne indkalkulerer generelt en beskyttelsesperiode på 10-20 dage efter en behandling afhængigt af hvilken sygdom, hvilket middel og hvornår der er sprøjtet. Når beskyttelsesperioden er ophørt, skal der igen foretages observationer i marken, og Planteværn Online skal konsulteres for at bestemme bekæmpelsesbehovet. I en typisk vækstsæson kan der være behov for 3-5 inspektioner i marken, hvor angrebsgrader af forskellige sygdomme skal registreres.

2.1.1 Valg af et fungicid og beregning af dosis

Hvis modellen for bekæmpelsesbehov anbefaler bekæmpelse, udvælges relevante fungicider og blandinger af fungicider, og den nødvendige dosering beregnes. Doseringen beregnes som en faktorkorrigeret dosering.

Dosisberegningen kan være baseret på følgende 5 faktorer:

- Hvilken sygdom, der skal behandles
- Angrebsgraden eller risikofaktorens størrelse
- Afgrødens vækststadium
- Effekten af det valgte middel
- Sortens resistenskarakter

Beregningerne foregår i princippet sådan:

- Ud fra arten af sygdom og angrebsgraden fastlægges en grunddosering (D_0). Grunddosis varierer fra 25-80% af normaldoseringen og er den vigtigste faktor i doseringsberegningen.
- Korrektionsfaktoren (K_r) fastlægges i forhold til midlets effekt bestemt ved fuld dosering i afprøvningsforsøg. Midlerne er rangordnet i forhold til hinanden. Korrektionsfaktoren sænker eller øger doseringen i forhold til midlernes bedre eller dårligere effekt. Værdien varierer fra 0,5 til 1,3. Estimerne bestemmes rutinemæssigt for nye aktivstoffer i forsøg, hvor effekten af nye midler på sygdomme vurderes. Estimerne på de beregnede K_r faktorer bestemmes relativt konservativt, men afspejler dog grundlæggende midlernes indbyrdes styrkeforhold.
- Fastlæggelse af en reduktionsfaktor (R_r) i forhold til afgrødens vækststadium. Grunddoseringen ganges med en faktor, der er <1 før vs. 41 og efter vs. 61, mens værdien er 1 omkring skridning. På de tidlige vækststadier, hvor der er lille afgrødemasse, og på de sene vækststadier, hvor der ikke er behov for langtidseffekt, er faktoren således <1 .
- Reduktionsfaktoren (R_s) bestemmes i forhold til sortens resistenskarakter for den aktuelle sygdom. Reduktionsfaktoren benyttes i de tilfælde, hvor to resistensgrupper behandles efter samme skadetærskel. R_s vil i disse tilfælde sænke dosis for sorterne i den

- resistensgruppe med bedst resistens. Korrektionsfaktoren for sortens modtagelighed for svampesygdommen varierer fra 0,6 til 1,3.
- Hvis afgrøden skal behandles mod knækkefodsyge, fastlægges en korrektionsfaktor (K) i forhold til doseringen af Sportak eller Stereo. Korrektionsfaktoren sænker doseringen på grund af en additiv effekt ved tildeling af Sportak/Stereo.

Den aktuelle dosering findes ved brug af formel 2.1 og formel 2.2.

Formel 2.1. Beregning af doseringsfaktor, som integrerer betydningen af midlets effektivitet, aktuelt vækststadium, resistens i aktuell sort og særlige forhold ved forekomst af 'fodsygdomme'.

$$D_a = D_o * K_e * R_v * R_r * K_f$$

hvor:

D_a	er den aktuelle samlede, doseringsfaktor
D_o	er grunddoseringen
K_e	er korrektionsfaktor for midlets effekt
R_v	er korrektionsfaktor for vækststadium
R_r	er korrektionsfaktor for sortsresistens
K_f	er korrektionsfaktor for behandling mod 'fodsygdomme'

Formel 2.2. Beregning af den aktuelle dosering af et fungicid.

$$D_{PVO} = D_a * D_{GA}$$

hvor:

D_{PVO}	er den dosering, som Planteværn Online aktuelt anbefaler af et enkelt fungicid
D_{GA}	er den dosering, som er officielt godkendt/anerkendt

Anvendelsen af fungicidblandinger i praksis er tiltaget betydeligt i de sidste 3-5 år. Tidligere blev der næsten udelukkende brugt enkeltprodukter. I de seneste år er der i Planteværn Online medtaget flere blandingsforslag. Flere af disse er kun afprøvet i begrænset omfang. Kriteriet for, at disse blandinger er medtaget, er, at de øger bredden ved en given behandling, ligesom de indeholder antiresistens-strategier. I blandinger fastsættes en blandingsfaktor (Be) for hvert produkt, som indgår i blandingen. Estimerer for Be fastsættes separat for hver enkelt sygdom.

Ofte forekommer der flere sygdomme i samme mark, og når der indberettes flere sygdomme i Planteværn Online, beregnes først den nødvendige dosis af ét fungicid imod specifikke arter, hvorefter den højeste dosis af hvert brugbart fungicid præsenteres som det endelige løsningsforslag. Herved sikres, at der opnås tilstrækkelig effekt imod alle de indberettede arter.

Ud fra forsøgsresultater, hvor modellen har været afprøvet og sammenlignet med forskellige standardbehandlinger har man løbende justeret indsatserne fra Planteværn Online. For eksempel blev doseringerne generelt reduceret i vårbyg på en lang række områder baseret på en 3-årig afprøvning, hvor Planteværn Online i forskellige udgaver tildelte henholdsvis 100%, 75% og 50% af den anbefalede Planteværn Online fungiciddosering. Afprøvningen viste, at Planteværn Online i vårbyg generelt anbefalede for store doseringer, hvilket gav anledning til, at man gennemførte flere ændringer.

Svampemodellerne varierer de anbefalede doseringer afhængig af sygdom, angrebsgrad, afgrødeudvikling, sortsresistens og det valgte middel. Intervallet i BI i hvede svinger f.eks. mellem 0,24-0,78, hvilket udtrykker, at der er en

faktor 3 mellem de laveste og højeste BI, som Planteværn Online kan anvise. Tilsvarende gør sig gældende for anbefalinger i vårbyg. Det laveste niveau udløses tidligt på vækstsæsonen, og hvor der kun forekommer lave angreb af sygdomme, medens det højeste niveau kan udløses ved kraftige angreb i modtagelige sorter omkring skridning.

2.2 Erfaringer fra anvendelse af Planteværn Onlines sygdomsmodul

Der er i perioden 1991-2003 gennemført flere hundrede afprøvninger i Landsforsøg og ved DJF med forskellige prototypeversioner af PC-Planteværn/Planteværn Online-sygdomme i korn. Hovedparten af disse afprøvninger blev foretaget med versioner af programmet, som senere er modificeret eller udbygget. Efter introduktion på markedet af fungicider, som indeholdt aktivstoffer i gruppen 'strobiluriner', har der været foretaget i alt 38 afprøvninger i vårsæd og 45 afprøvninger i vinterhvede med sammenlignelige forhold.

Tabel 3.1 viser et kort sammendrag af resultater fra de seneste afprøvninger af Planteværn Online-sygdomme. Den verserende udgave er kun ændret i mindre udstrækning i forhold til denne modelversion. Som det fremgår, er der opnået meget ligelige resultater med Planteværn Online og den valgte standardbehandling. Indsatsen i BI har i gennemsnit ligget en lille smule lavere end standardbehandlingen, og merudbyttet har været lidt større, men forskellen har ikke været signifikant.

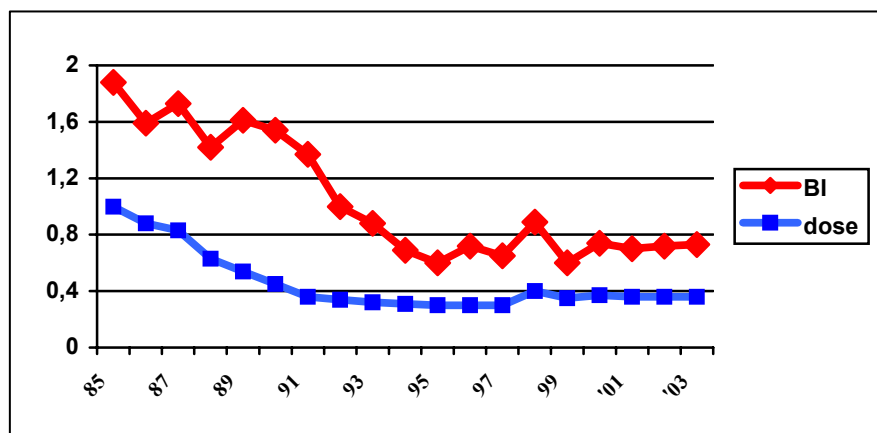
Der har i forsøgene været anvendt forskellige standardmidler som referencemidler, normalt har standardløsningen været en 1/4 -1/2 'normaldosering' i vårbyg svarende til et BI på 0,5. I vintersæd er der typisk brugt 2 behandlinger med en indsat svarende til en BI på 0,8. Disse indsatser ligger meget tæt på de nationale gennemsnit, som man kan trække ud af LCs opgørelser fra 'handlingsplaner på bedriftsniveau'.

PC-Planteværn havde ved sin introduktion omkring 1990 et betydeligt potentiale til at medvirke til en generel nedsættelse af indsatsen med fungicider, hvor BI i vintersæd lå på 1,85. Siden da har jordbrugerne generelt erfaret, at det økonomiske optimum for behandling er større med reducerede doseringer end med fulde doseringer, hvilket afspejler sig i forbrugsudviklingen illustreret i figur 2.1 med et eksempel fra vinterhvede. Som det fremgår heraf, har de anvendte doseringer stabiliseret sig på et niveau omkring 0,35-0,4, mens det samlede BI ligger omkring 0,75.

Med henblik på at kunne perspektivere BI-niveauerne fra forsøgsafprøvning af Planteværn Online i tabel 2.1 i forhold til praksis, vises i tabel 2.2 Miljøstyrelsens (MSTs) statistik over salg af pesticider og hertil hørende opgørelse af BI i årene 2000-2005 (Miljøstyrelsen 2000; Miljøstyrelsen 2001; Miljøstyrelsen 2002; Miljøstyrelsen 2005). Desuden viser LCs opgørelser af BI på ca. 1.500 – 3.000 bedrifter i forbindelse med 'handlingsplaner på bedriftsniveau' i perioden 2001-2003 (Jensen, 2004) erfaringerne fra praktisk brug af fungicider.

Som det fremgår, ligger de realiserede BI i vinterhvede og vårbyg fra både Planteværn Onlines anbefalinger og standardløsninger (tabel 2.1) meget tæt på de BI, der er anvendt i 'handlingsplaner på bedriftsniveau', og som fremgår af MSTs officielle statistik over solgte pesticider (tabel 2.2). Det mulige potentiale for nedsættelse af forbruget af fungicider med den nuværende

model er således forholdsvis begrænset. Det skal bemærkes, at MST's salgsstatistik ikke skelner mellem de enkelte vintersædsarter, og tallene er således ikke helt sammenlignelige, da behandlingsintensiteten i vinterbyg og vinterrug er mindre end vinterhvede.



Figur 2.1. Ændring i BI og anvendte doseringer med fungicider i hvede fra 1985 til 2003. (Kilde Farmstat og Miljøstyrelsens statistik over salg af pesticider).

Tabel 2.3. Sammendrag af resultater fra afprøvninger af Planteværn Online-sygdomme i vår- og vintersæd i landsforsøg.

Afgrøde	Behandling	År	Antal forsøg	Udbytte (hkg/ha)	Netto-udbytte hkg/ha	Udgift til fungicid (kr./ha)	BI
Vårsæd 38 forsøg ³⁾	Reference ¹⁾	98-03	38	4,3	1,0	180	0,5
	PVO	98-03	38	5,4	1,9	200	0,41
	LSD ₉₅ ²⁾			ns			
Vinter-hvede 45 forsøg ³⁾	Reference ¹⁾	98-03	45	12,3	6,6	362	0,79
	PVO	98-03	45	13,4	7,7	360	0,70
	LSD ₉₅ ²⁾			ns			

¹⁾ Referencebehandling er valgt på baggrund af gældende standarder.

²⁾ LSD-værdier refererer til sammenligninger af aktuelle version af Planteværn Online og referencebehandlinger.

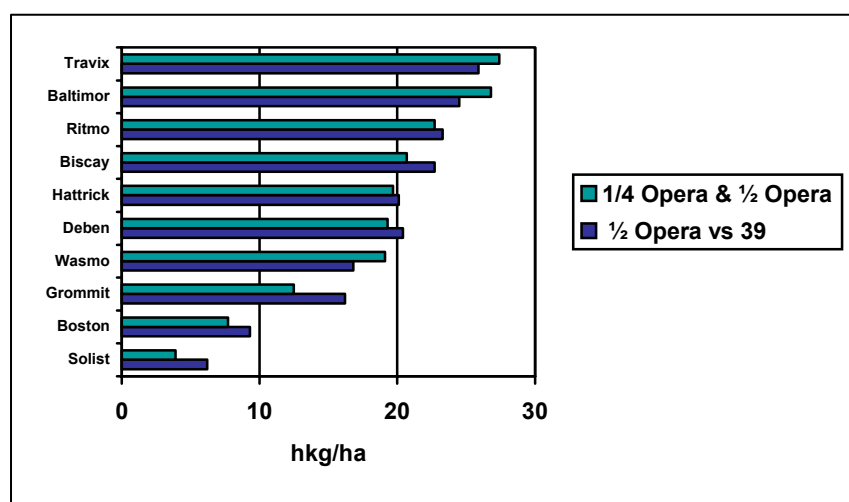
³⁾ 50 forsøg stammer fra Landsforsøgene, mens 33 forsøg stammer fra DJF.

Styrken i Planteværn Online-sygdomme skal således hovedsageligt ses ud fra optimering af sprøjtningernes timing og vurdering af varierede behov afhængigt af sortens modtagelighed. Som det fremgår af figur 2.2, er de opnåede merudbytter for behandling meget forskellige afhængigt af, hvilket resistensniveau sorten har (Jørgensen & Nielsen, 2003). De sorter, der er placeret nederst, er sorter med god resistens overfor *septoria*, og hvor en sprøjtning typiske vil være tilstrækkelig, mens flere af de sorter, der er mest modtagelige, har betalt for to sprøjtninger.

Tabel 2.4. BI for fungicider opgjort ud fra salgstal og 'handlingsplaner på bedriftsniveau'.

Høstår	Salgsstatistik		'Handlingsplaner'			
	Vintersæd	Vårsæd	Vinterhvede		Vårbyg	
			Antal Bedrifter	BI	Antal bedrifter	BI
2000	0,64	0,35	1462	0,78	1636	0,42
2001	0,66	0,35	2309	0,75	2691	0,38
2002	0,64	0,27	2494	0,74	3440	0,39
2003	0,63	0,33	2074	0,78	2720	0,41
2004	0,84	0,36				
2005	0,75	0,34				
Gennemsnit ¹⁾	0,69	0,33		0,76		0,4
Måltal	0,65	0,35				

¹⁾ Gennemsnit fra 'handlingsplaner' er vægtet med antal bedrifter for hvert år



Figur 2.2. Forskel i opnåede nettomerudbytter for henholdsvis en eller 2 fungicidbehandlinger afhængigt af sortens modtagelighed over for *septoria* (2 forsøg fra DJF, 2002).

2.2 Inddragelse af nedbør i risikovurderingen

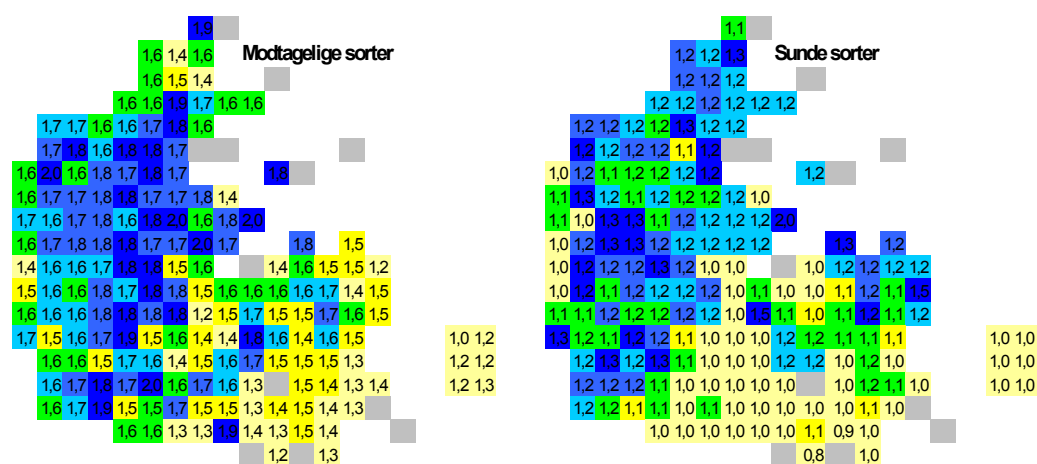
Nedbørshændelser er en vigtig parameter for bestemmelse af behovet for *septoriabekæmpelse*. På basis af 5 års landsforsøg, geografiske koordinater (UTM) og nedbørsdata fra lokale klimastationer i april, maj, juni og juli er beregnet, hvor mange behandlinger Planteværn Online vil udløse jævnfør den anvendte skadetærskel for *septoria* modellen. Modellen udløser behandling i modtagelige sorter (sorter med karakteren 2 eller 3) efter 4 nedbørsdage (≥ 1 mm nedbør) startende på vs. 32 og indtil vs. 71, mens der i resistente sorter (sorter med karakteren 0-1) først udløses behandling efter 5 nedbørsdage startende fra vs. 39.

For at give et overblik over den regionale fordeling af nedbør og nedbørsdøgn er Danmark blevet delt op i celler á 20 x 20 km. Der er generelt ca. 50% flere nedbørsdøgn i det centrale Midt- og Sønderjylland, med op til 29 nedbørsdøgn, end på Lolland-Falster og Bornholm, der har de færreste med mellem 18 og 22 nedbørsdøgn. Dette indikerer umiddelbart, at der måske kan forventes et større behov for fungicider i Jylland end på øerne.

Ved at sammenholde nedbørsdata for de enkelte klimastationer med de estimerede regionale forløb af vækststadierne i vinterhvede er antallet af fungicidbehandlinger imod *septoria*, som Planteværn Online ville have anbefalet, beregnet.

Figur 2.3 viser det beregnede antal fungicidudbringninger, som Planteværn Online

i vinterhvede i gennemsnit ville have anbefalet i perioden 1999-2003. Det fremgår af figuren, at Planteværn Online i visse egne af Jylland ville have udløst i gennemsnit to fungicidbehandlinger i modtagelig vinterhvede, mens der i det sydøstlige Danmark ville have været udløst en behandling eller mindre i de sunde sorter. For både de modtagelige og de sunde sorter ville der være gennemført flest behandlinger i Jylland, men det er ikke nødvendigvis de samme områder, som ligger højt og lavt med antal behandlinger i de to grupper af vinterhvede, hvilket bl.a. afspejler at nedbørstællingerne starter forskelligt i henholdsvis modtagelige og sunde sorter.



Figur 2.3. Beregnet antal fungicidsprøjtninger jævnfør modellen med Planteværn Online i vinterhvede 1999-2003.

Kilde: Analyser på baggrund af klimadata fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og DMI samt data fra Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

2.3 Afprøvning af nye indgange til sygdomsprogrammet

Den verserende Planteværn Online-model er baseret på, at der foretages registreringer af sygdomsangreb i den enkelte mark. Aktuelt betyder det, at frekvens af planter med angreb og nedbørsdage skal indgå, før der kan opnås en anbefaling. Anbefalingerne afhænger desuden af sortens modtagelighedsgrad og vækststadiet. Erfaringsmæssigt er det kendt, at præcise bedømmelser af angrebsgraden i den enkelte mark er en barriere i forhold til en bredere anvendelse af Planteværn Online-systemet.

For at overkomme denne barriere er der udviklet en ny prototype, som gør det muligt at konsultere modellen alene på grundlag af regionale indberetninger, som udtrækkes fra Planteavlskonsulenternes Registreringsnet. Ideen var indledningsvis, at hvis man vælger versionen med ufuldstændige registreringer, så vil felter i programmet med vækststadiet, % angrebne planter og nedbørsdage automatisk blive udfyldt, hvorefter modellen kan beregne, om der er bekæmpelsesbehov eller ej samt give bud på aktuelle løsningsforslag.

I Planteavlskonsulenternes Registreringsnet bedømmes der i vækstsæsonen løbende angreb af sygdomme og skadedyr i forskellige sorter på omkring 250

lokaliteter over hele landet. Samtidig bestemmes afgrødens udviklingsstadiet. Det er allerede muligt at indhente nedbørsdata direkte i Planteværn Online, som indsættes via www.PlanteInfo.dk og bygger på nedbørsdata fra 10 x 10 km grid.

2.3.1 Afprøvning af ny prototype i Landsforsøg

Den nuværende Planteværn Online model samt den nye prototype er sammenlignet i 2 års Landsforsøg. En samling af resultaterne er vist i tabel 2.5. Der er udført 5 forsøg i 2004 og 6 forsøg i 2005. Et af forsøgene fra 2004 er udeladt af datasættet på grund af meget lave udbytter. Forsøgene har været placeret rundt omkring i landet. I forsøgsplanen indgik 2 forsøgsled, som sammenlignede den eksisterende version af Planteværn Online (led 11 i 2004 og led 17 i 2005) og den nye prototype (led 12 i 2004 og led 18 i 2005). Endvidere har der i forsøgsplanerne, som er udført i de 2 år, optrådt ubehandlede forsøgsled samt en mængde forskellige strategier med fast middel- og dosisvalg svarende til behandlingsindeks mellem 0,67 og 1,17.

I Planteværn Online prototypemodellen er der anvendt data fra Planteavlskonsulenternes Registreringsnet, som var tættest beliggende på de pågældende forsøgsmarker, og fra en sort med samme modtagelighed som den i forsøgsmarken. De traditionelle Planteværn Online led er behandlet på baggrund af aktuelle registreringer i forsøgsmarken. Konsulenter, som har været ansvarlige for udførelsen af forsøgene, har haft mulighed for at have telefonisk kontakt med DJF Flakkebjerg, hvis der har været uklarheder omkring, hvordan prototypeleddet skulle håndteres og behandles. Forsøgene har dog generelt kørt uden betydelige problemer.

Begge Planteværn Online forsøgsleddene er blevet vurderet ugentligt fra vækststadium 30. Efter at sprøjtning er udført, er leddene vurderet igen ifølge Planteværn Onlines anbefaling med henblik på at vurdere, om der var behov for opfølgende sprøjtninger.

I 2004 viste resultaterne fra 5 forsøg generelt, at der ikke havde været væsentlige anvendelsesmæssige komplikationer. De anviste løsninger i forsøgsled 11 og 12 lå på samme niveau på nær i et enkelt forsøg, hvor der i forsøgsled 12 er udløst 4 sprøjtninger (Oversigt over Landsforsøgene 2004, side 77). Dette har i det pågældende forsøg resulteret i et meget højt behandlingsindeks på 2,08. I dette forsøg, som er udført i sorten Ritmo, har der været meget meldug i Ritmo på Registreringsnettets lokationer, men ikke ret meget i selve forsøget, som altså er blevet unødigt behandlet i forsøgsled 12. De gennemsnitlige udløste behandlingsindeks er henholdsvis i 0,74 og 0,95 i forsøgsled 11 og 12. Udelades det atypiske forsøg, bliver tallene henholdsvis 0,71 og 0,66.

Forsøgene fra 2005 forløb ligeledes uden tekniske problemer. Det fremgår af resultaterne, at vejledningen ifølge Planteværn Online i 2005 har klaret sig godt sammenlignet med andre inkluderede led. Der er kun udløst behandlinger rettet mod *septoria*. Nettomerudbyttet i de tre forsøg med moderate angreb i 2005 ligger på niveau med de bedste løsninger, og behandlingsindekset er lavere. I de tre forsøg med svage angreb er behandlingsindekset også lavest ved behandling ifølge Planteværn Online, men der er ikke opnået positive nettomerudbytter. I den justerede udgave af Planteværn Online har behandlingsindekset ligget på samme niveau som i den nuværende udgave. I gennemsnit af de 6 forsøg fra 2005 var BI for de 2 led på henholdsvis 0,59 og 0,51.

Angrebsgraden af *septoria* i de 2 forsøgsled har i de 2 forsøgsår generelt været på samme niveau. I forhold til de andre led, som indgik i planerne, har bekæmpelsen været på niveau med eller lidt lavere. Bruttomerudbyttet i de 2 forsøgsled har heller ikke været signifikant forskelligt fra hinanden og kun i få tilfælde fra andre behandlede led. Erfaringsmæssigt er det ofte set, at Planteværn Online ikke giver de højeste bekæmpelseseffekter, men ved sammenligning af nettomerudbytterne er programmet normalt konkurrencedygtigt.

Forsøgene er afrapporteret i "Oversigt over Landsforsøgene 2004-2005" og på internettet ved følgende links:

<http://www.lr.dk/dbmf/tabelbilag/0907404.html>

<http://www.lr.dk/dbmf/tabelbilag/0907405.html>

Tabel 2.5. Resultater fra Landsforsøgsserie 09-074-04-04 og 09-074-05-05: hvor driftsversionen af Planteværn Online er sammenlignet med en prototypemodel, som ikke kræver individuelle markbedømmelser. Gennemsnit af 10 forsøg. Nettomerudbyttet angiver slutresultatet, når omkostninger til fungicid og udbringelse er trukket fra.

Behandling	BI	% meldug	% <i>septoria</i>	Udbytte og merudbytte Hkg/ha	Nettomerudbytte Hkg/ha
Ubehandlet		1,3	20,2	74,9	
PVO	0,58	0,5	9,2	8,6	3,8
PVO prototype	0,68	0,5	8,3	8,3	2,9
LSD ₉₅ (ex. Ubeh)	ns	ns	ns		ns

2.3.2 Konklusion på forsøgene med alternativ indgang til Planteværn Online

Afprøvningen af Planteværn Online-prototypen for svampebekæmpelse i hvede blev afsluttet efter 2 forsøgsår. Til trods for de meget sammenfaldende resultater fra afprøvning af de 2 modeller hersker der generelt ikke tvivl om, at den bedste kombination af et højt nettomerudbytte og et lavt behandlingsindeks opnås, når der behandles på grundlag af detaljerede registreringer i den enkelte mark. Det er dog projektgruppens opfattelse, at forsøgene har bidraget med nogle interessante resultater, som viser, at i langt de fleste tilfælde vil prototypen give et svar, som ligger tæt op ad resultatet, der bygger på registrering i den enkelte mark. Det er klart, at det i visse tilfælde er mindre optimalt, at man ikke laver detaljerede registreringer på markniveau af for eksempel meldug, men det vurderes, at den afprøvede prototype alligevel giver mulighed for i et vist omfang at tilpasse behandlingen til sorten, årets vejrlig og smittetrykket.

De anbefalinger, som Planteværn Online har udløst i de to forsøgsår, har generelt givet tilfredsstillende effekt og udbytte målt i forhold til andre standardløsninger. BI niveauet i anbefalingerne har ligget rimeligt i forhold til måltallet for svampebekæmpelse i hvede for 2009 på 0,65 (se tabel 1.2).

En arbejdsgruppe nedsat i samarbejde med Landscentret og DJF arbejder videre med mulighederne for at implementere den nye prototype, som et alternativ til den nuværende model. Opbygningen af den nye prototype vurderes umiddelbart at være relativt overskuelig men vil dog kræve en del ny programmering for at linke data fra registreringsnettet til Planteværn Online.

2.3 Erfaringer fra udenlandske systemer

Sammenlignet med flere af vores nabolande er Danmark traditionelt kendt for at have et lavt forbrug af fungicider, hvilket skyldes, at der er stor fokus på, hvad der er den økonomisk optimale indsats, ligesom mange jordbrugere har en generel bevidsthed om, at der skal sprøjtes efter en behovsvurdering. En stærk politisk fokusering på pesticidanvendelse generelt har også spillet ind på det forbrugsniveau vi har i dag. I forhold til visse lande er der dog også tale om, at Danmark har et lavere sygdomstryk og dermed et lavere bekæmpelsesbehov, end det er tilfældet for visse af vore nabolande.

Planteværn Online har i en række forsøg været sammenlignet med andre beslutningsstøttesystemer fra bl.a. England og Tyskland (Jørgensen & Nielsen, 2003). Denne afprøvning viste, at Planteværn Online var konkurrencedygtig i forhold til andre systemer, og at Planteværn Online generelt udmærkede sig ved at have et konkurrencedygtigt nettomerudbytte og det laveste input af fungicider.

Inden for flere skadegører-/afgrødekombinationer vurderes der at være gode muligheder for at indhente viden og modeller, som det vil være muligt at afprøve med henblik på implementering under danske forhold.

Planteværn Onlines sygdoms-/skadedyrsmodul er med støtte fra den danske regering afprøvet, justeret og delvist implementeret i de Baltiske lande og Polen.

3 Analyse af historiske forsøgsdata med fungicider

3.1 Indledning

Opbygningen af Planteværn Onlines eksisterende sygdomsmodel er beskrevet i kapitel 2. Denne model inddrager mange forskellige typer af data og ekspertvurderinger med henblik på at tilgodese relevante hensyn inden for et område, hvor især sorter og relevante fungicider løbende ændrer sig.

For at kunne vurdere, hvad der er en økonomisk optimal indsats med fungicider i hvede og vårbyg, er det fundet hensigtsmæssigt at sammenstille og analysere historiske forsøgsdata fra Landscentret, som stammer fra 5 forsøgsår. Datasættet gør det muligt at vurdere generelle forhold vedrørende svampebekæmpelse, samt hvilken indflydelse faktorer som jordtype, region, forfrugt, sortstype, nedbørsforhold, behandlingstidspunkt, dosering og fungicidtype har på de opnåede merudbytter. Analyserne gør det muligt i en vis udstrækning at vurdere om de modeller, der indgår i Planteværn Online, er optimale i forhold til andre bekæmpelsesstrategier, som har indgået i Landscentrets forsøgsplaner. Fra materialet har det været muligt at kvantificere de opnåede effekter, merudbytter/nettomerudbytter og usikkerheder ved forskellige bekæmpelsesstrategier. Analyserne har fokuseret på bekæmpelse af de økonomisk mest betydelige sygdomme som *septoria* i vinterhvede samt meldug, bygbladplet og bygrust i vårbyg.

På baggrund af det store datasæt fra Landsforsøgene er det desuden forsøgt at lave en model, som angiver hvilke bekæmpelsesstrategier, der i en gennemsnits- situation er optimale. Ligesom der er sat sandsynlighed på, hvor meget de forskellige sygdomme bidrager til nettomerudbyttet. Der arbejdes med at gøre disse data tilgængelige på nettet, således at konsulenter m.fl. får mulighed for at inddrage dem i deres planlægning af sprøjtesæsonen regionalt.

Derudover er der gennemgået specifikke data for meldug i hvede for at validere, om de eksisterende skadetærskler for meldug kan justeres. Det sker ud fra en formodning om, at der p.t. muligvis er et vist forbrug af fungicider til meldugbekæmpelse, hvor den økonomiske indtjening er marginal.

3.2 Materiale og metode for analyser

Der er inddraget 5 års forsøgsdata fra hvede og vårbyg med fungicider fra årene 1999-2003. Der er valgt at benytte et stort antal forsøgsserier med fungicider, herunder forsøg med fungicidstrategier i typesorter og sortsforsøg med og uden pesticidanvendelse. Der indgår i alt 720 forsøg og 11.600 forsøgsled i vinterhvede, mens der i vårbyg er i alt 330 forsøg og 7.600 forsøgsled. Heraf udgør de ubehandlede led uden fungicidanvendelse 4.000 og 3.000 forsøgsled, standardbehandlinger udgør 3.400 og 2.700 forsøgsled, mens forsøg med en reduceret pesticidanvendelse udgør henholdsvis 4.000 og 1.900 forsøgsled.

Forsøgene har været jævnt fordelt over landet. Den geografiske fordeling af hvedeforsøgene har været mere optimal end for vårbyg. Hvedeforsøgene har generelt været placeret på bedre jorde end vårbyg, men alle jordtyper har været repræsenteret i forsøgene, ligesom de fleste forfrugtskombinationer har været repræsenteret.

Ved anvendelse af Planteværn Online fastsættes tidspunktet og doseringen for fungicidbehandlingerne i vårbyg og vinterhvede ved brug af f.eks. afgrødens vækststadie, sortens resistenskarakterer, antal nedbørsdøgn siden sidste behandling eller siden et initialt vækststadium samt med brug af angrebsgraden af udvalgte sygdomme. Ud fra det samlede datasæt er det ikke muligt direkte at validere Planteværn Online/forskellige bekæmpelsesstrategier, men det er muligt at udtrække forskellige sammenhænge, som kan være med til at vurdere og justere det eksisterende system. For at udnytte datasættet optimalt har det været nødvendigt at supplere Landsforsøgene med beregnede, udledte eller estimerede værdier for bl.a. nedbør, bonitet, geografisk placering (UTM koordinater) og vækststadier m.v.

Der foreligger en detaljeret rapport (Ørum *et al.*, 2004), som fuldt ud beskriver de anvendte forsøgsdata og baggrunden for udledning af estimerede værdier. Denne rapport klarlægger også, hvilke dataparametre der er tilstrækkelig robuste til at indgå i analysearbejdet.

I vårbygforsøgene er der typisk gennemført en til to behandlinger med fungicider, mens der i vinterhvede typisk er gennemført strategier med både to og tre fungicidbehandling. For at kunne bestemme effekten af de enkelte og især gentagne behandlinger bliver alle behandlingerne tildelt et bogstav, der indikerer afgrødens vækststadie på behandlingstidspunktet. Tabel 3.1 viser perioder for behandling med fungicider. I analyserne indgår alene de egentlige udbyttedata, mens kvalitetskriterier for kornet ikke er medtaget. Erfaringer fra praksis viser, at der i år med gode merudbytter for svampebekæmpelse i for eksempel maltbyg også kan være ekstra økonomiske fordele ved afregning på grund af en større kernevægt (bedre sortering). Disse kvalitetsmæssige fordele er ikke indregnet i modellerne.

Tabel 3.1. Perioder for behandling med fungicider.

Periode	Fra vækststadie	Til vækststadie	Formål i vinter-hvede	Formål i vårbyg	Beskrivelse
A	25	32	Meldug		Tidlig indsats mod meldug
B	32	37	Meldug og <i>Septoria</i>	Meldug Bygrust/bygbla	Tidlig indsats i modtagelige sorter
C	37	51	Meldug og dplet og <i>Septoria</i>	skoldplet Bygrust/bygbla dplet og	Tidlig indsats i mere resistente sorter
D	51	65	<i>Septoria</i>	skoldplet	Aksbeskyttelse
E	65	71	<i>Septoria</i>		Supplerende aksbeskyttelse

Perioderne er fastsat således, at de så vidt muligt afspejler og understøtter beslutningsalgoritmerne i Planteværn Online, og således at der dels er så få perioder som muligt, dels er så få tilfælde som muligt, hvor der er gennemført mere end en behandling i samme periode.

I vinterhvede er gennemført flest forsøg med strategierne BD, AD og D (tabel 3.2). Den mest afprøvede strategi, BD med 2.059 forsøgsled, er typisk for sortforsøgene, hvor afgrøden behandles to gange med en samlet behandling svarende til BI for måltallet (0,75 BI) i vinterhvede. Strategien består af en tidlig indsats mod *septoria* og meldug i vækststadiet 32 til 37 samt en såkaldt aksbeskyttelse mod *septoria* i vækststadiet 51 til 65. De ligeledes grundigt afprøvede strategier AD og D med henholdsvis 1.569 og 889 forsøgsled består af en aksbeskyttelse mod *septoria* i vækststadiet 51 til 65 med eller uden en tidlig indsats mod primært meldug i vækststadiet 27-32.

I vårbyg er der gennemført flest forsøgsled med strategierne B og C. Der er således overvejende gennemført forsøg med en behandling. Strategierne B og C med henholdsvis 1.309 og 1.031 forsøgsled er de almindeligste bekæmpelsesstrategier i praksis i de fleste vækstsæsoner. En splitstrategi kan være relevant i situationer med kraftigt sygdomstryk eller i marker, hvor der dyrkes maltbyg. Splitstrategien AD og AC med i alt næsten 900 forsøgsled er således også godt repræsenteret i forsøgene.

Tabel 3.2. Antal forsøg for de mest afprøvede fungicidstrategier i vinterhvede og vårbyg.

Strategi	Nudbr.	nLed	Pct.	1999	2000	2001	2002	2003
----- Andel af forsøg (pct.) -----								
Hvede								
BD	2	2059	27,9	29	20	14	18	17
AD	2	1569	21,2	19	22	22	19	15
D	1	889	12	17	23	27	17	14
CD	2	827	11,2	15	15	9	33	25
AC	2	473	6,4	25	10	31	11	20
C	1	388	5,2	18	15	23	12	29

Strategi	Nudbr.	nLed	Pct.	1999	2000	2001	2002	2003
----- Andel af forsøg (pct.) -----								
vårbyg								
B	1	1.309	29,4	12	21	34	24	7
C	1	1.031	23,1	15	9	37	21	16
AD	2	607	13,6		29	5	18	46
D	1	311	6,9	2	5	6	60	24
A	1	299	6,7	15	14	37	14	18
BD	2	295	6,6	16	27	16	37	2

Kilde: Beregninger på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003). Kun strategier med mindst 20 forsøgsled er medtaget.

Der er afprøvet både gamle og nye fungicider i Landsforsøgene. Det betyder, at der med mellemrum bliver afprøvet midler, som først senere eller aldrig bliver godkendt og forhandlet i Danmark. Det betyder imidlertid ikke, at disse forsøg er uanvendelige til valideringen af fungicidstrategier og Planteværn Online. Ved at opdele pesticiderne efter aktivstoffer og grupper af aktivstoffer kan alle forsøgene anvendes. Der er benyttet 26 forskellige fungicider, men kun 15 forskellige aktivstoffer og 6 forskellige stofgrupper i de udvalgte landsforsøg.

Annex 1 viser de medtagne fungiciders indhold af aktivstoffer. Det fremgår af materialet, at behandlinger med en kombination af triazoler og strobiluriner med 5.972 forsøgsled er de mest afprøvede behandlinger i vinterhvede, mens

kombinationer af morpholin og strobilurin med 2.472 forsøgsled er de mest afprøvede i vårbyg.

Der har i Landsforsøgene med fungicider i perioden 1999 til 2003 været benyttet i alt 167 sorter i vinterhvede og i alt 133 sorter i vårbyg. Langt de fleste af disse sorter har kun været afprøvet nogle få gange, og det er langt fra dem alle, der har været eller fortsat dyrkes i praksis. For at sikre et tilstrækkeligt datagrundlag til analyse af sorternes betydning for fungicidanvendelsen er sorterne inddelt i forhold til deres resistensegenskaber. Til de videre analyser er der udvalgt henholdsvis otte og tretten af de mest benyttede sorter i vinterhvede og vårbyg. Visse af disse er senere karakteriseret som typesorter i forhold til deres resistensprofil. Ritmo, med i alt 1.675 forsøgsled, er den mest afprøvede modtagelige typesort i Landsforsøgene med fungicider i vinterhvede i perioden 1999 til 2003. Stakado har tilsvarende været den mest velegnede typesort for de resistente sorter til analyser af fungicidforbruget på tværs af årene (tabel 3.3).

Tabel 3.3. De mest benyttede sorter i vinterhvede og vårbyg og deres sortskarakter.

SORT	Led I alt	1999	2000	2001	2002	2003	Meldug	<i>Septoria</i>	Brunrust	Gulrust
----- Antal forsøgsled -----						----- PVO karakter -----				
Ritmo	1675	636	430	328	148	133	2	2~3	1~2	1~2
Kris	854	30	142	259	256	167	0~1	2~3	0	2~3
Stakado	773	157	203	218	119	76	0~2	1	2~3	0~1
Sortsblanding	624	150	118	104	126	126	1	1~2	0~1	1
Baltimor	542	16	72	135	228	91	2	2~3	0	3
Boston	443	10	10	34	180	209	0~2	1	0~1	0~1
Bill	430	10	38	141	135	106	1	2~3	0	1
Solist	364	10	10	34	113	197	1~2	1	1~2	0~2

SORT	I alt	1999	2000	2001	2002	2003	Meldug	Bygblad- plet	Bygrust	Skoldplet
----- Antal forsøgsled -----						----- PVO karakter -----				
Sortsblanding	463	63	88	126	110	76	0~1	1~2	1	1~2
Otira	461	36	98	172	123	32	-1	1~2	1~2	2
Barke	416	18	134	153	84	27	-1	1	1	1~2
Annabell	366		47	130	131	58	2~3	0	2	2~3
Alliot	357		10	134	155	58	-1~0	1~2	1	2
Lux	300	36	38	38	100	88	1~2	1~3	0~1	1~2
Prestige	241		16	38	104	83	-1~0	2~3	1	1
Cicero	205		10	38	86	71	-1~0	1~2	2	1
Hydrogen	204		10	10	70	114	-1~0	0~1	3	0

Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

Det fremgår af tabel 3.3, at sortsblandingen i perioden fra 1999 til 2003 er den mest benyttede "sort" i Landsforsøgene med fungicider i vårbyg. Kun Otira, Lux og Barke har været tilnærmelsesvis lige så grundigt afprøvet. Det skal bemærkes, at Planteværn Online resistenskarakteren i tilfælde af en fuldstændig meldugresistens (ml-o resistens) kan være -1. Af de mest afprøvede sorter i vårbyg er Barke en typesort for de mest resistente sorter. Sorter som Lux, Annabell og Prestige har derimod været væsentlig mere sygdomsmodtagelige og blev brugt som modtagelige typesorter.

2.4 Udbyttenniveau

Tabel 3.4 viser gennemsnitligt udbytte i behandlet og ubehandlet vinterhvede og vårbyg for forskellige forfrugter og bonitet i planteavlsregionerne. Det fremgår af tabellen, at de største udbytter i vinterhvede, med 101 hkg pr. ha, er opnået i behandlede forsøg med forfrugt raps og ærter på lerjord på Lolland-Falster (L). Det er også her, de største ubehandlede udbytter på 90 hkg er opnået.

Generelt er de bedste udbytter opnået på lerjord med forfrugt raps og ærter. I de enkelte regioner er der imidlertid flere eksempler på, at de bedste udbytter er opnået med f.eks. forfrugt korn eller på sandjord. Det skal bemærkes, at forsøgene ikke (nødvendigvis) er behandlet ens, at tallene er baseret på et meget varieret antal forsøg, og at jordkvaliteten kan variere meget inden for grupperne lerjord og sandjord.

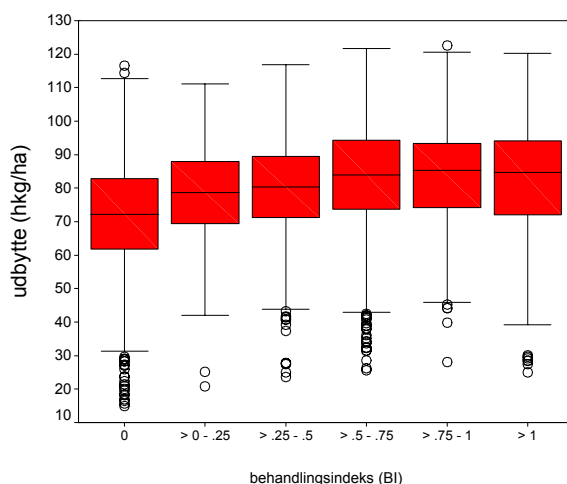
Tabel 3.4. Gennemsnitligt behandlet og ubehandlet udbytte (t) i vinterhvede og vårbyg for forskellige forfrugter og bonitet i planteavlsregionerne (hkg pr. ha)¹⁾.

Forfrugt korn Raps og ærter Øvrig forfrugt Forfrugt korn Raps og ærter Øvrig forfrugt						
Region	----- Lerjord (Jb 5-9) -----			----- Sandjord (Jb 1-4) -----		
	----- Vinterhvede -----					
Bornholm	81 (74)	89 (83)	75 (72)			
Fyn	84 (73)	89 (75)	94 (81)			
Lolland	88 (77)	101 (90)	96 (87)			
Sjælland	87 (75)	94 (80)	90 (78)	67 (61)		
N. Jylland	76 (63)	77 (65)	76 (66)	69 (58)	73 (62)	73 (64)
Ø.Jylland	89 (78)	86 (73)	82 (68)	77 (65)	82 (66)	73 (63)
V.Jylland	87 (83)	80 (71)	62 (61)	32 (35)	60 (50)	63 (50)
	----- Vårbyg -----					
Bornholm	56 (54)		48 (47)			
Fyn	62 (57)		67 (61)			72 (61)
Lolland	62 (56)		66 (61)			
Sjælland	65 (59)		67 (62)			
N. Jylland	47 (43)		58 (56)	55 (48)		49 (47)
Ø.Jylland	57 (52)		62 (52)	62 (56)		63 (55)
V.Jylland	45 (38)		50 (44)	53 (47)		52 (47)

Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

¹⁾ De ubehandlede udbytter er vist i parentes, og i de behandlede udbytter indgår kun forsøg med mindst 0,2 BI fungicider.

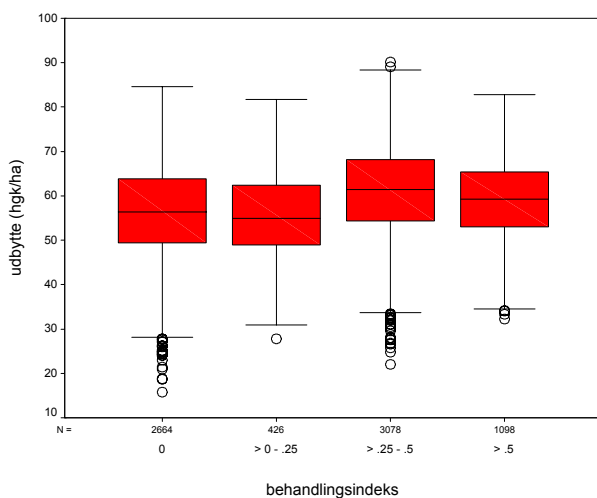
Figur 3.1 viser fordelingen af udbytter i vinterhvede grupperet efter behandlingsindeks. Det fremgår af figuren, at udbytterne er lavest i de ubehandlede led, og at udbyttet stiger ved en øget fungicidanvendelse. Udbyttet toppe ved behandlinger med et BI niveau på mellem 0,5 til 1,0 og stagnerer eller aftager ved en større fungicidanvendelse. Det fremgår af figuren, at der uafhængigt af behandlingsindekset er en meget stor spredning i udbytterne. En analyse viste, at det samme mønster gentog sig for de enkelte jordtyper.



Forklaring af Boxplot (Turkey 1990):
 Stregen i den røde boks angiver medianværdien.
 50% af alle observationer ligger inden for boksen.
 Stregen med loft angiver observationer, der ligger inden for 1,5 x bokslængden.
 Udenforliggende boller angiver outliers.
 Krydser angiver ekstrem værdier, der ligger mere end 3 bokslængder væk fra boksgrensen.

Figur 3.1. Fordelingen af udbytter i vinterhvede grupperet efter behandlingsindeks (treat. Indeks, BI).
 Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

Figur 3.2 viser fordelingen af udbytter i vårbyg grupperet efter behandlingsindeks. Det fremgår af figuren, at også kerneudbyttet i vårbyg er øget ved behandlinger med BI på mellem 0,25 og 0,5. Specifikke analyser på forskellige jordtyper viste et mere sikkert udbytte på den bedste lerjord. Derimod var der stor variation især på jordtyperne mellem 3-6.



Forklaring af Boxplot (Turkey 1990):
 Stregen i den røde boks angiver medianværdien.
 50% af alle observationer ligger inden for boksen.
 Stregen med loft angiver observationer, der ligger inden for 1,5 x bokslængden.
 Udenforliggende boller angiver outliers.
 Krydser angiver ekstrem værdier, der ligger mere end 3 bokslængder væk fra boksgrensen.

Figur 3.2. Fordelingen af udbytter i vårbyg grupperet efter behandlingsindeks (treat. Indeks, BI).
 Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

3.3 Nettomerudbytte

Til brug for nogle simple analyser af økonomien i fungicidanvendelsen er der for alle forsøgsled blevet beregnet et merudbytte, et nettoudbytte og et nettomerudbytte. Merudbyttet er behandlet udbytte minus ubehandlet udbytte målt i hkg. Nettoudbyttet er merudbyttet minus omkostninger til fungicider og udbringning, mens nettomerudbyttet er det behandlede nettoudbytte minus det ubehandlede nettoudbytte. Alle disse udbyttebegreber bliver målt i hkg pr. ha.

$$\text{Merudbytte [hkg]} = \text{Behandlet udbytte [hkg]} - \text{Ubehandlet udbytte [hkg]}$$

$$\text{Nettomerudbytte [hkg]} =$$

$$\text{Merudbytte [hkg]} - (\text{Fungicider [kr.]} + \text{Udbringning [kr.]}) / 70 [\text{Kr. pr. hkg}]$$

Ved beregning af netto- og nettomerudbyttet er værdien af kerneudbyttet, uanset kornart og kvalitet, sat til 75 kr. pr. hkg. Selve udbringningen, der omfatter arbejdsløn og brændstof samt vedligeholdelse, afskrivning og forrentning på traktor og sprøjteudstyr, er sat til 120 kr. pr. ha. Som udgangspunkt er anvendt de nyeste pesticidpriser (2005) ved beregning af nettoudbyttet (LCs hjemmeside). Den aktuelle kornpris kan variere betydeligt fra år til år og kan således have betydning for hvilke gevinster, der opnås ved sprøjtning. Erfaringer fra beregning af nettomerudbytter fra forsøg har imidlertid vist, at den optimale indsats sjældent varierer ved forskellige kornpriser (Nielsen G.C., 2007).

3.3.1 Indflydelsen af region, jordtype og forfrugt

Tabel 3.5 viser det gennemsnitlige nettomerudbytte i vinterhvede og vårbyg for forskellige forfrugter og boniteter i planteavlsregionerne.

Tabel 3.5. Nettomerudbytte (spredning i parentes) i vinterhvede og vårbyg for forskellige forfrugter og bonitet i planteavlsregionerne (hkg pr. ha) ¹⁾.

	Forfrugt korn	Raps og ærter	Øvrlg forfrugt	Forfrugt korn	Raps og ærter	Øvrlg forfrugt
Region	----- Lerjord (Jb 5-9) -----			----- Sandjord (Jb 1-4) -----		
	----- Vinterhvede -----					
Bornholm	0 (4)	-5,1 (3,5)	-0,8 (4,7)			
Fyn	2,9 (5,6)	5,2 (6,2)	5,3 (5,7)			
Lolland	2,5 (4,7)	1,1 (6,5)	3,5 (3,7)			
Sjælland	5 (7)	5,4 (6,5)	5,2 (5,4)	0,2 (3)		
N. Jylland	4,8 (5,9)	3,7 (6,9)	7,4 (6,5)	1,8 (5,1)	0,6 (3,8)	4,1 (5,7)
Ø.Jylland	2,5 (4,2)	5,4 (3)	6,2 (5,4)	3,7 (6,4)	3,7 (5,7)	7,9 (4,2)
V.Jylland	-0,1 (2,9)	-1,8 (4)	-0,1 (4,7)	6,3 (2,9)	4,7 (2,8)	3,7 (4,9)
	----- Vårbyg -----					
Bornholm	-1,6 (2,3)	-4,8 (2,2)				
Fyn	1 (3,5)	2 (3,2)			5,9 (5,3)	
Lolland	0,6 (2,7)	-0,3 (4)				
Sjælland	1,1 (3,8)	0,2 (3,6)				
N. Jylland	-0,2 (4)	-2,8 (3,1)		0,9 (3,2)	-2,9 (1,6)	
Ø.Jylland	0,8 (3,3)	5,2 (4)		0,9 (3,2)	0,5 (3,8)	
V.Jylland	4 (1,8)	0,3 (3)		0,8 (3,2)	-0,3 (3,4)	

Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

¹⁾ Kun forsøg med mindst 0,2 BI indgår, og spredningen i nettomerudbyttet målt som standardafvigelsen er vist i parentes.

Det fremgår af tabellen, at nettomerudbyttet varierer meget fra region til region, fra bonitet til bonitet og fra forfrugt til forfrugt. Der er generelt et positivt nettomerudbytte af fungicidanvendelsen, men når der tages højde for spredningen, er det klart, at fungicidanvendelsen i mange tilfælde har givet underskud. De største nettomerudbytter er opnået i vinterhvede, men til gengæld er spredningen i nettomerudbyttet målt som standardafvigelsen også størst her. Det skal også bemærkes, at fungicidanvendelsen i begge afgrøder og for alle forfrugter tilsyneladende ikke har givet overskud på Bornholm (B).

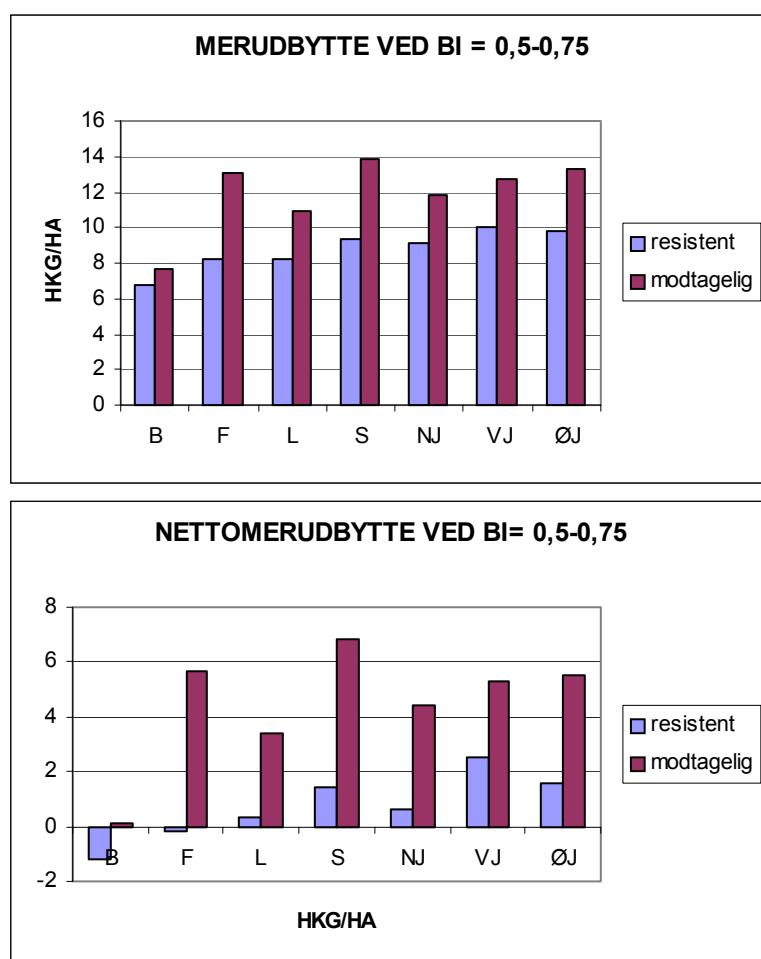
De meget store variationer fra gruppe til gruppe og inden for grupper kan og skal imidlertid ikke kun forklares med, at den økonomiske effekt af

fungicidanvendelsen er meget usikker. Variationer skyldes i lige så høj grad, at resultaterne for alle mulige midler, strategier, doseringer og sorter med videre er blandet sammen, at der er store årsforskelle, ligesom der er et meget varierende antal forsøg bag de viste resultater. Tilsvarende usikkerheder gælder også for de efterfølgende opstillinger.

3.3.2 Indflydelsen af sortsmodtagelighed, region og behandlingsindsats

Ved at opdele resultaterne regionalt i forhold til modtagelighed overfor *septoria* og forskellig indsats med fungicider (BI) blev der generelt i alle egne set nogle større nettomerudbytter i de *septoria*modtagelige sorter. Resultaterne peger på en betydelig variation de forskellige regioner imellem, hvilket bl.a. vurderes at falde sammen med forskellige nedbørsmængder i de forskellige egne (jævnfør figur 2.3).

Ved at opdele resultaterne efter region og behandlinger med et BI niveau på 0,5-0,75 kan det ses, at der i de modtagelige sorter er et merudbytte på ca. 3-4 hkg/ha vurderet i forhold til resistente sorter (figur 3.3). Når det gælder nettomerudbyttet, har der især på Bornholm, Lolland og Fyn været negativt eller intet nettomerudbytte. Især i de resistente sorter har nettomerudbytterne været lave eller negative.

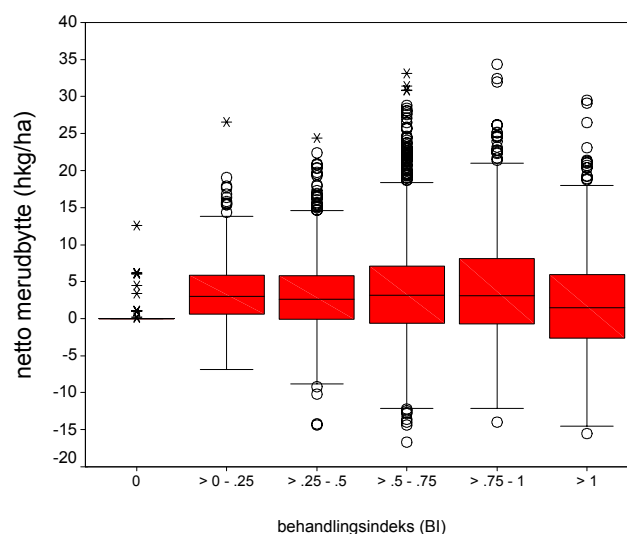


Figur 3.3. Forskel på bruttomerudbytte/nettomerudbyttet i resistente og modtagelige sorter ved BI niveau på mellem 0,5 og 0,75 vurderet i forskellige regioner på basis af Landsforsøgene. B=Bornholm, L= Lolland/Falster; F= Fyn; S= Sjælland; NJ=Nordjylland; VJ=Vestjylland; ØJ= Østjylland.

Desuden viste materialet betydelige forskelle i opnåede nettomerudbytter ved forskellige fungicidindsatser i resistente og modtagelige sorter for de enkelte år. Generelt var det forventeligt med et højere nettomerudbytte i de modtagelige sorter. I alle år har der i gennemsnit været et positivt nettomerudbytte i disse sorter, mens der i de resistente sorter bl.a. i 2000 var intet eller et negativt nettomerudbytte. Forskellen mellem de resistente og de modtagelige sorter ligger i gennemsnit på ca. 6 hkg/ha i året med størst forskel, mens det i året med mindst forskel ligger omkring 1-2 hkg/ha.

3.3.3 Variation i nettomerudbytte

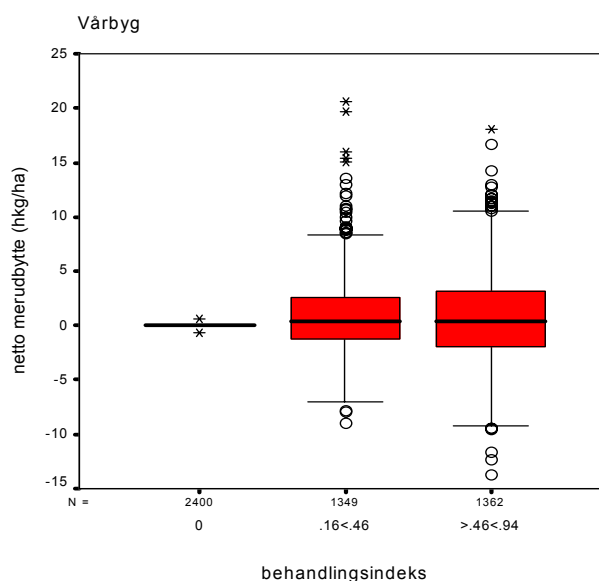
Figur 3.4 viser fordelingen af nettomerudbytte i vinterhvede grupperet efter behandlingsindeks. Det fremgår af figuren, at forsøgene med en fungicidanvendelse på mellem 0,5 og 1,0 (BI) har haft det bedste nettomerudbytte. Forskellen imellem, hvad der har været optimalt, svinger lidt for de forskellige jordtyper, men der synes ikke at være noget entydigt mønster for hvilken indsats, der har været optimal i relation til jordtypen. Det fremgår, at spredningen i nettomerudbyttet øges betydeligt ved et øget behandlingsindeks. Det er tydeligt, at nogle fungicidanvendelser er mere rentable eller giver et mere sikkert nettomerudbytte end andre. Alle fungicidanvendelser uanset valg af strategi og dosis har givet tilfælde med et negativt nettomerudbytte. Behandlinger med høje BI indsatser har givet størst sandsynlighed for et negativt nettomerudbytte.



Figur 3.4. Fordelingen af nettomerudbytte i vinterhvede grupperet efter behandlingsindeks. Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

Figur 3.5 viser fordelingen af nettomerudbytte i vårbyg grupperet efter behandlingsindeks. Det fremgår af figuren, at det gennemsnitlige nettomerudbytte for fungicidanvendelse i vårbyg på alle jordtyper stort set ikke påvirkes af fungicidanvendelsen. Med andre ord så er gevinsten ved en fungicidbehandling marginal betragtet som helhed. Det fremgår desuden, at spredningen i nettomerudbyttet øges væsentligt ved en øget pesticidanvendelse. Analysen viste desuden, at der på jordtype 3-6 er en lille gevinst ved at behandle med en indsats svarende til 0,16-0,46 BI. På de gode jordtyper er chancen for et positivt nettomerudbytte lille ved alle BI'er, mens der på sandjorde har været den bedste respons for den højeste indsats.

Årsagen til dette lidt overraskende resultat på sandjorde kan skyldes, at der på sandjorde er større sandsynlighed for sygdomme som meldug og skoldplet.



Figur 3.5. Fordelingen af nettomerudbytte i vårbyg grupperet efter behandlingsindeks (treat. Indeks, BI). Kilde: Analyser på basis af Landsforsøgene, Dansk Landbrugsrådgivning (Pedersen, 2003).

3.4 Databasebeskrivelse og konklusion

Før de bearbejdede forsøgsdata kan anvendes til driftsøkonomiske analyser af fungicidanvendelsen generelt og en validering af Planteværn Online i særdeleshed, er der behov for en række supplerende kontroller og analyser. Der skal være sikkerhed for, at det planteværnsfaglige grundlag for bearbejdningen er i orden, og det skal kontrolleres, at data fra Dansk Landbrugsrådgivning og klimadata er tolket korrekt. Der skal ligeledes gennemføres en grundig analyse af de funktionelle såvel som strukturelt betingede korrelationer mellem væsentlige parametre som f.eks. høstår, typen af aktivstoffer, strategier, doseringer, nedbørsdøgn, bonitet, forfrugt, sort, planteavlsregion, dækningsgrader og det potentielle udbytte, nettoudbytte og nettomerudbytte m.v.

3.4.1 Afgrænsninger af data og analyser

Den nuværende rådgivning om fungicidanvendelse er baseret på analyser af blandt andet landsforsøgene men også på en stor andel ekspertviden.

Økonomiske analyser af fungicidanvendelsen kan imidlertid vanskeligt baseres på ekspertviden. Økonomiske analyser kræver, at de teknologiske muligheder er velbeskrevet. Det kræver blandt andet kendskab til fungicidernes marginale effekt, substitutionsmulighederne mellem forskellige fungicider, kendskab til sandsynligheder for f.eks. nedbør og sygdomsangreb, nedbørens og sygdommenes betydning for effekten af de forskellige fungicider osv. Alle disse forhold skal kunne kvantificeres og sættes på matematiske formler. Det gælder endvidere, at priser på input og output ikke er givne størrelser i økonomiske analyser.

Det er meget vanskeligt for den enkelte landmand og konsulent at afgøre effekten af årets fungicidanvendelse. Facit er alene givet i de landøkonomiske forsøg og her primært i Landsforsøgene. Her er analyserne fokuseret på nettomerudbyttet for fungicidanvendelsen. Et optimalt nettomerudbytte er et godt objekt for planteavlskonsulentens rådgivning og landmandens fungicidanvendelse. Og nettomerudbyttet er et nyttigt og veletableret begreb, når der i Landsforsøgene skal gennemføres en driftsøkonomisk efterkalkulation for fungicidanvendelsen. På grundlag af disse efterkalkulationer er der etableret en palet af fungicidstrategier, der har et beskedent behandlingsindeks, og som aldrig slår helt økonomisk fejl.

For at kunne afgøre om disse standardløsninger var de økonomisk optimale og for at kunne vælge økonomisk optimale løsninger kræves der dog egentlige økonomiske analyser. Når (hvis) forskellen på standardløsningerne og den optimale løsning er meget beskedent, er det imidlertid ikke økonomisk rationelt at jage en optimal løsning. Så kan en god løsning være bedre end den optimale løsning!

Til de økonomiske analyser af f.eks. fungicidanvendelsen er der veletablerede metoder til at håndtere og afveje sikkerhed, risiko, forskellig nytte (multikriterium) og afledte miljøeffekter. Men sådanne analyser kræver ikke kun en fuldstændig beskrivelse af de teknologiske muligheder, men i princippet også kendskab til landmandens og konsulentens præferencer for nytte og sikkerhed m.v. Også her kan det være relevant at spørge, om ikke landmanden har størst nytte af at gennemføre den fungicidanvendelse han har tillid til frem for en økonomisk optimal løsning med et lidt lavere behandlingsindeks, et lidt højere og mere sikkert forventet nettomerudbytte.

3.4.2 Økonomisk optimale løsninger

På baggrund af de 5 års hvededata fra Landsforsøgene er der konstrueret en biorealistisk model for fungicidanvendelse i vinterhvede. Modellen er en såkaldt ikke-lineær blandet model. I modellen indgår blandt andet dosisresponsfunktioner for rust-, meldug- og *septoria*-midler, sorternes modtagelighed for brunrust, meldug og *septoria*, timing og middelvalg samt fordelingsfunktioner for det potentielle merudbytte ved anvendelse af fungicider. Detaljeret beskrivelse af modellen vil blive foretaget i et selvstændigt bilag (Ørum, 2006).

3.4.3 Modelbeskrivelse

I modellen er styrken af de enkelte aktivstoffer, lige som i Planteværn Online, fastsat ved en enkelt parameter (k) for effekt mod henholdsvis rust, meldug og *septoria*. En blanding af et antal forskellige aktivstoffer (i) med dosis (g) kan derfor nemt omregnes til standarddoser af henholdsvis rust-, meldug- og

septoria-midler således:
$$x = \sum_i \frac{g_i}{k_i}$$

Fungiciderne er indbyrdes vægtet i modellen baseret på deres styrke over for sygdomme og merudbytte. I modellen kan fungiciderne udbringes på fem forskellige tidspunkter/perioder, jævnfør tabel 3.1. Sorterne er, lige som i Planteværn Online, opdelt i tre grupper på grundlag af deres resistenskarakter, jævnfør tabel 3.3. De resistente (0) og sunde sorter (1) reducerer merudbyttet ved anvendelse af fungicider med en faktor R , mens de mest modtagelige sorter (2+3) antages ikke at reducere merudbyttet (det vil sige $R=0$).

I modellen beregnes merudbyttet, $f(x)$, af en enkelt behandling med en fungiciddosis (x) således: $f(x) = (1 - R)M(1 - \exp(-\alpha x^\beta))$, hvor M er det potentielle merudbytte. Merudbyttet ved behandlinger i flere perioder ($j \in \{A..E\}$) beregnes ved hjælp af en såkaldt *minimum survival* metode således: $f(x) = (1 - R)M(1 - \prod_j \exp(-\alpha_j x_j^\beta))$.

Parametrene α , β og R er estimeret som såkaldte *fixed effects*, mens det potentielle merudbytte M er estimeret som en *random effect*.

Det er valgt at betragte det potentielle merudbytte ved anvendelse af *septoria*-midler som to selvstændige merudbytter. Det første merudbytte er knyttet til de tidlige angreb af *septoria* og dermed en tidlig anvendelse af *septoria*-midler. Det andet merudbytte er knyttet til de senere angreb af *septoria* og dermed en senere anvendelse af *septoria*-midler. Det har efterfølgende vist sig, at effekten af den tidlige anvendelse af *septoria*-midler i meget høj grad er knyttet til de mest *septoria*-modtagelige sorter, mens effekten af den senere anvendelse til gengæld er uafhængig af sorternes modtagelighed. På den baggrund er det valgt (en efterrationalisering) at betragte de to merudbytter som dels et *septoria*- og sortsrelateret merudbytte (Sep_s), som kræver en tidlig(ere) indsats, dels et generelt merudbytte (Sep_g), som kræver en sen(ere) indsats med *septoria*-midler.

Det samlede merudbytte (F) ved anvendelse af fungicider bliver ved et udbyttepotentiale på f.eks. 80 hkg pr. ha beregnet ud fra merudbyttet for de enkelte skadevoldere således:

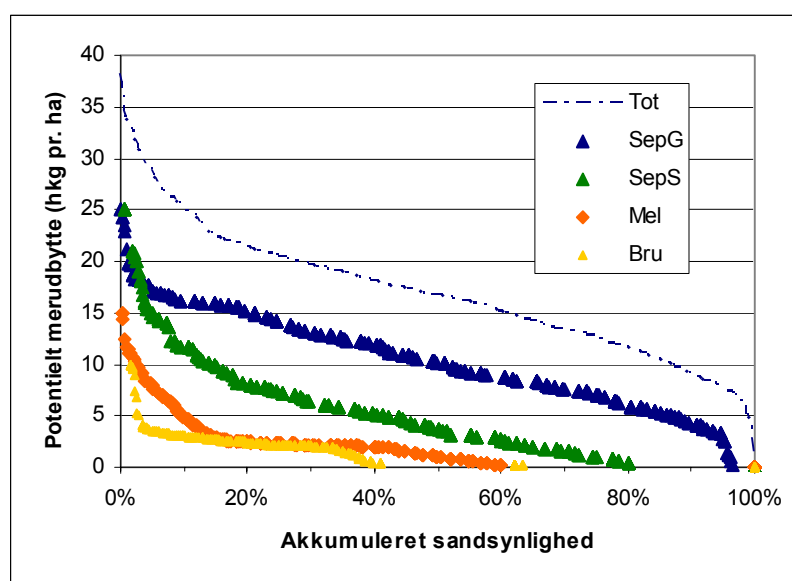
$$F = 80(1 - (1 - f_{Rst} / 80)(1 - f_{Mel} / 80)(1 - f_{Sep_s} / 80)(1 - f_{Sep_g} / 80))$$

3.4.4 Potentielt merudbytte

Ved fastsættelsen af det potentielle merudbytte er det antaget, at merudbyttet ved anvendelse af fungicider mod rust og meldug varierer fra forsøg til forsøg (lokalitet), mens merudbyttet ved anvendelse af *septoria*-midler antages at variere fra egn til egn. En "egn" er her defineret som en 33 x 33 km² celle.

Figur 3.6 viser fordelingen af de estimerede potentielle merudbytter ved anvendelse af fungicider i vinterhvede. Det fremgår af figuren, at det generelle merudbytte (Sep_g) ved anvendelse af *septoria*-midler, med en meridian på 10 hkg pr. ha har givet det største potentielle merudbytte i de udvalgte Landsforsøg. Derefter følger det *septoria*-relaterede merudbytte (Sep_s) med knap 4 hkg pr. ha, merudbyttet ved anvendelse af meldugmidler (Mel) med godt 1 hkg pr. ha og merudbyttet ved anvendelse af rustmidler (Rst) med en meridian på 0 hkg pr. ha. Fordelingen af det generelle merudbytte (Sep_g) minder om en normalfordeling, mens fordelingen af de øvrige potentielle merudbytter minder mere om en eksponentielfordeling.

Det potentielle generelle merudbytte (Sep_C) varierer fra 0 til 25 hkg pr. ha. I 50% af forsøgene har det potentielle generelle merudbytte ligget på over 10 hkg pr. ha, og i 80% af forsøgene har det været på mere end 5 hkg pr. ha. Meldugmidler har medført merudbytte i 60% af forsøgene, og det er tilsyneladende sjældent (mindre end 10% af forsøgene), at anvendelsen af meldugmidler giver et merudbytte på mere end 5 hkg pr. ha. For rustmidlerne forekommer et potentielt merudbytte på mere end 5 hkg pr. ha yderst sjældent (mindre end 3% af forsøgene). Med til vurderingen af sandsynligheden for merudbytte for rustbehandling hører, at der i den 5 årige periode kun forekom begrænsede angreb af brunrust og stort set ingen gulrust. Supplerende analyser har vist, at de potentielle merudbytter stort set er uafhængige af hinanden. Bemærk således, at kurven for det samlede eller totale potentielle merudbytte (Tot) i store træk er en parallelforskydning af kurven for det generelle merudbytte ved anvendelse af *septoria*-midler (Sep_C).



Figur 3.6. Estimeret potentielt merudbytte ved fungicidanvendelse i vinterhvede.

3.4.5 Forklaring af merudbyttet

Det potentielle merudbytte er estimeret uden at trække på viden om f.eks. år, region, forfrugt, bonitet og nedbør. Størrelsen og variationen i de potentielle merudbytter er således blot blevet kvantificeret men er ikke blevet forklaret. De kvantificerede potentielle merudbytter er til gengæld et godt grundlag for en efterfølgende identifikation af forklarings- og varslingsmodeller for det potentielle merudbytte.

Tabel 3.6 viser de estimerede gennemsnitlige potentielle merudbytter og standardafvigelse på det potentielle merudbytte i de enkelte planteavlsregioner. Merudbytterne er beregnet på tværs af år, jordtype og forfrugt m.v. Det fremgår af tabellen, at det potentielle merudbytte ved fungicidanvendelse i vinterhvede varierer en del fra region til region.

Tabel 3.6. Estimerede gennemsnitlige potentielle merudbytter (hkg pr. ha) og standardafvigelse på det totale potentielle merudbytte i planteavlregionerne.

Region	n	Rust	Meldug	<i>Septoria</i> SepS	<i>Septoria</i> SepG	Totalt	Totalt
	-- Led --	-----Gennemsnit -----					-- Std.afv. --
Bornholm	342	0,8	2,0	2,7	6,4	11,3	4,1
Lolland	747	2,3	1,8	3,3	8,6	15,1	5,2
Sjælland	1362	1,1	1,5	5,5	11,3	18,1	5,9
Fyn	613	1,1	2,0	5,8	10,2	17,8	4,4
Ø. Jylland	1280	1,3	1,9	3,9	11,2	17,1	6,0
V. Jylland	698	1,5	1,2	5,9	12,0	19,2	4,9
N. Jylland	1284	1,5	1,6	5,9	10,0	17,6	7,8

Bornholm (B) og Lolland-Falster (L) har således de laveste totale merudbytter med henholdsvis 11,3 og 15,1 hkg pr. ha. I den anden ende af skalaen ligger Vestjylland (VJ) med et totalt merudbytte på 19,2 hkg. pr. ha. Bemærk, at det potentielle merudbytte ved anvendelse af meldugmidler er lavt på alle lokaliteter (mindre end 5 hkg pr. ha).

Det antages normalt, at et stort antal nedbørsdøgn i vækstsæsonen medfører kraftigere angreb af *septoria*. Supplerende analyser har imidlertid vist, at antal nedbørsdøgn i afgrødens vs. 32-36 forklarer mindre end 2% af det potentielle merudbytte. Og nedbør i de enkelte perioder tilsammen forklarer mindre end 10% af det potentielle generelle og *septoria*-relaterede merudbytte ved anvendelse af *septoriamidler*. Modellen har således ikke umiddelbart kunne underbygge, at nedbøren er en vigtig parameter for fastlæggelse af det potentielle merudbytte. Dette vurderes underligt i betragtning af, at Jylland generelt har væsentligt flere nedbørsdata og også de højeste merudbytter. Dette paradoks kan forklares med, at der trods en større mængde nedbør og flere nedbørsdage i Jylland end i resten af landet ikke er sammenhæng mellem mere eller mindre nedbør i Jylland og større eller mindre merudbytter i Jylland. På trods af den manglende direkte sammenhæng mellem nedbør og merudbytter vurderes, der imidlertid stadig at være en positiv sammenhæng mellem nedbør og *septoria*angreb samt mellem *septoria*angreb og merudbytte ved behandling, bl.a. støttet af historisk litteratur. De 5 års forsøgsdata, som er analyseret i dette projekt, har dog ikke givet mulighed for at belyse klare sammenhænge på dette felt og derfor heller ikke skabt mulighed for at forbedre rådgivningen omkring *septoriabekæmpelse* baseret på nedbørsdata.

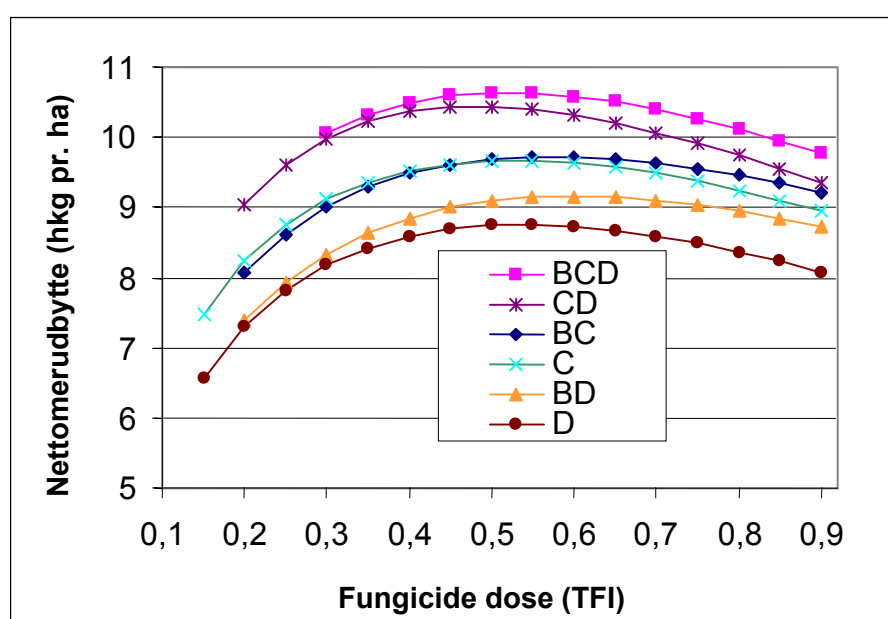
De generelt lavere merudbytter ved fungicidanvendelse på Lolland-Falster og Bornholm kan således ikke modelmæssigt forklares med færre nedbørsdøgn i sprøjtesæsonen. Med kun fem års observationer er det under alle omstændigheder vanskeligt at afgøre, om de lavere merudbytter ved brug af *septoriamidler* på især Bornholm, men også Lolland-Falster skyldes en statistisk tilfældighed eller f.eks. skal henføres til disse regioners sydlige og østlige beliggenhed eller til deres mere isolerede placering i Østersøen.

3.4.6 Fungicidstrategier

Med brug af modellen og fordelingsfunktionerne for de potentielle merudbytter er det muligt at afprøve forskellige fungicidstrategier på relevante potentielle merudbytter. Da det endnu ikke er muligt at forudsige de potentielle merudbytter, er det valgt at demonstrere modellens anvendelsesmuligheder på grundlag af de modelberegnedes potentielle

merudbytter i de 125 Landsforsøg (lokaliteter), der har været placeret i planteavlsregion Sjælland i perioden 1999-2003. Beregningerne gennemføres dels for *septoria*- og meldugmodtagelige vinterhvedesorter (PVO=2 og PVO=1), dels for mindre *septoria*-modtagelige og meldugresistente sorter (PVO=1 og PVO=0). Det er endvidere antaget, at fungicider koster 415 kr. pr. BI (125 gram epoxiconazol), at hvede koster 75 kr. pr. hkg, og at en udbringning (brændstof og vedligeholdelse) er i disse beregninger sat til at koste 40 kr. pr. ha. Aflønning af arbejdskraften er ikke indregnet.

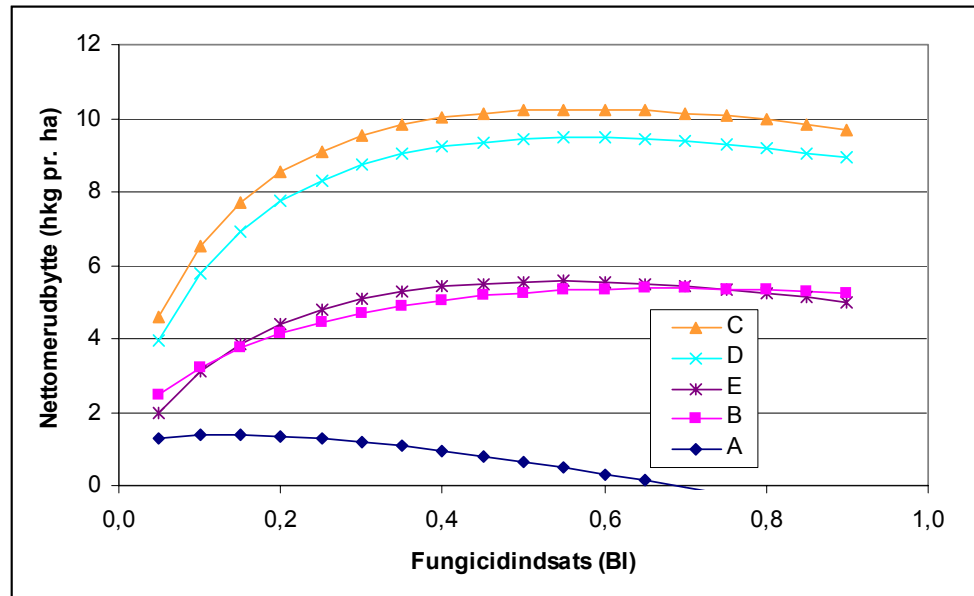
Figur 3.7 viser de gennemsnitlige modelberegnete nettomerudbytter ved forskellige fungicidstrategier i *septoria*- og meldugmodtagelig vinterhvede på Sjælland i perioden 1999-2003. Det fremgår af figuren, at det er strategien BCD, der med tre udbringninger og behandlinger svarende til en BI på i alt 0,5 i gennemsnit, der har givet det største nettomerudbytte i de mindre sunde vinterhvedesorter på Sjælland i perioden 1999-2003.



Figur 3.7. Gennemsnitlige modelberegnete nettomerudbytter (hkg/ha) ved forskellige fungicidstrategier (BI) i de **mindst sunde** vinterhvedesorter på Sjælland i periode 1999-2003.

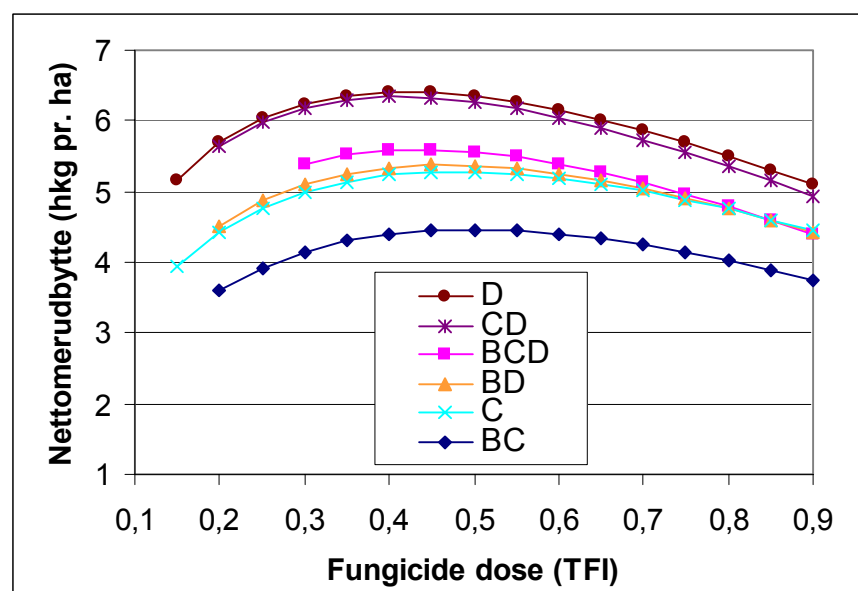
Det fremgår også af figuren, at strategien BCD dels er den mest fordelagtige strategi ved alle BI og dels er robust med hensyn til BI. Nettomerudbyttet ændres således ikke nævneværdigt i intervallet 0,35 til 0,75 BI. Supplerende analyser har vist, at det ved et krav om fuld aflønning til arbejdskraften er strategien CD, der med kun to udbringninger men uændret BI giver det største nettomerudbytte. Selvom anvendelsen af meldugmidler i sig selv kun sjældent (<10%) kan betale sig, og selv om en tidlig indsats med *septoria*-midler ikke i sig selv er optimal, kan en tidlig udbringning med *septoria*- og meldugmidler i periode A og B (i kombination med udbringninger i periode C og/eller D) tilsyneladende godt være økonomisk interessant i modtagelige sorter på Sjælland.

Hvis der specifikt er analyseret på nytten af en enkeltbehandling i hvede, fremgår det af figur 3.8, at det er behandlingerne C og D på vs. 37-65, der er de mest fordelagtige med et lille fortrin til behandlingen på vs. 37-51. Den meget tidlige sprøjtning (A) har været den mindst økonomiske, mens behandling på vs. 31-37 eller efter 65-71 har været jævnbyrdige.



Figur 3.8. Gennemsnitlige modelberegnete nettomerudbytter (hkg/ha) ved forskellige enkelbehandlinger med fungicider (BI) i de **mindst sunde** vinterhvedesorter på Sjælland i periode 1999-2003.

Figur 3.9 viser de gennemsnitlige modelberegnete nettomerudbytter ved forskellige fungicidstrategier i de sunde vinterhvedesorter på Sjælland i perioden 1999-2003. Det fremgår af figuren, at det er strategierne D og CD, der med et BI på 0,4, har givet de største nettomerudbytter i de sunde vinterhvedesorter på Sjælland i perioden 1999-2003. Nettomerudbyttet ændrer sig tilsyneladende ikke væsentligt i intervallet fra 0,35 til 0,55 BI. Ved et krav om fuld aflønning til arbejdskraften er det klart, at strategien D med kun en udbringning (og uændret BI) vil være den mest fordelagtige strategi i de sunde sorter.



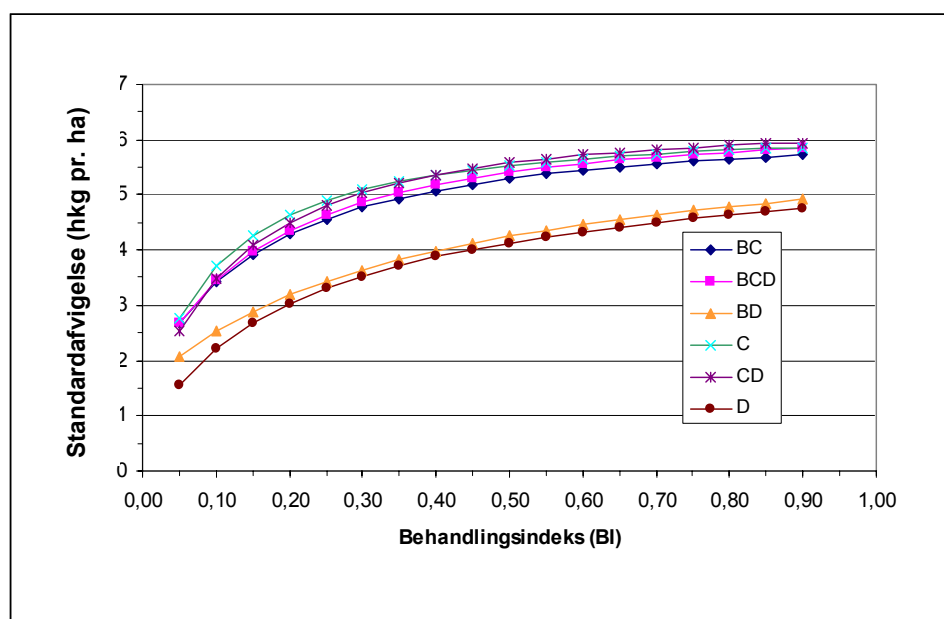
Figur 3.9. Gennemsnitlige modelberegnete nettomerudbytter (hkg/ha) ved forskellige fungicidstrategier (BI) i de **sunde** vinterhvedesorter på Sjælland i perioden 1999-2003.

3.5 Om driftsøkonomisk sikkerhed

Landmanden ønsker som udgangspunkt at maksimere det økonomiske afkast på bedriften på alle niveauer. Landmanden ønsker imidlertid ikke at maksimere det økonomiske afkast for enhver pris. F.eks. sker der løbende en afvejning af det forventede økonomiske afkast og de økonomiske risici. Landmanden vil typisk forsikre sig mod de hændelser, der kan medføre en konkurs eller store økonomiske tab.

Fra et driftsøkonomisk synspunkt udgør landmandsfamiliens økonomi en stor portefølje, hvor variationerne i de enkelte delelementer f.eks. indtjeningen fra husdyrene, de enkelte afgrøder renteudgifter, familiens eventuelle lønindkomst og omkostningerne til foder, vedligeholdelse af maskiner, udsæd, gødning og planteværn i mange tilfælde vil opveje hinanden. Det vil derfor kun være rentabelt for landmanden at (for)sikre sig mod variationer i indtjeningen og omkostningerne på de mest betydende delelementer.

Anvendelsen af fungicider i vinterhvede er blot et lille delområde i landmandens økonomiske portefølje. For at kunne vurdere det rimelige i at vælge en mere sikker fungicidanvendelse på bekostning af den økonomisk optimale fungicidanvendelse må det først afdækkes, hvor store variationer i (netto)merudbyttet der er tale om, hvor meget det koster at reducere variationerne, og hvorledes merudbyttet (ko)varierer med de øvrige aktiviteter på bedriften. I det følgende vil disse variationer men ikke (ko)variationerne med de øvrige aktiviteter på bedriften, blive analyseret.

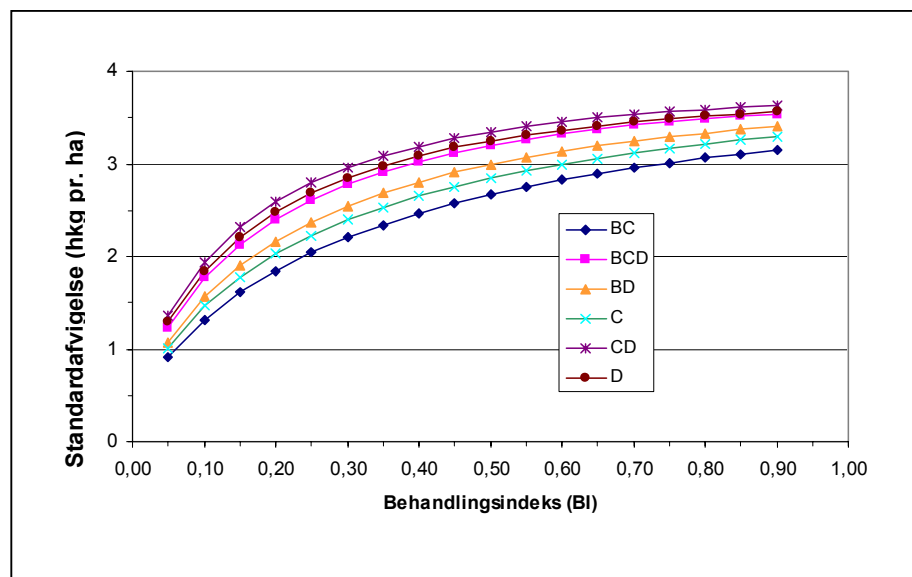


Figur 3.10. Standardafvigelse målt på nettomerudbytte ved forskellige fungicidstrategier i mindre sunde vinterhvedesorter på 125 lokaliteter i planteavlssregion Sjælland i perioden 1999-2003.

Figur 3.10 viser standardafvigelsen på det modelberegnete nettomerudbytte ved forskellige fungicidstrategier i mindre sunde vinterhvedesorter på 125 lokaliteter i planteavlssregion Sjælland i perioden 1999-2003. Det fremgår af figuren, at strategierne D og BD er de mest sikre, men de er også jf. figur 3.7 de mindst rentable strategier. Det reducerer således nettomerudbyttet og standardafvigelsen i nettomerudbyttet med henholdsvis 1½ hkg og 2 hkg pr. ha at vælge de mere sikre strategier D og BD frem for de mere rentable

strategier BCD og CD. En reduktion i behandlingsindekset vil yderligere reducere og stabilisere nettomerudbyttet. Ved ingen fungicidanvendelse er merudbyttet og variationen i nettomerudbyttet altid nul.

Figur 3.11 viser standardafvigelsen på det modelberegnete nettomerudbytte ved forskellige fungicidstrategier i de sundeste vinterhvedesorter på 125 lokaliteter i planteavlsregion Sjælland i perioden 1999-2003. Det fremgår af figuren, at strategien BC giver det mest stabile nettomerudbytte i de sunde sorter. Det vil jf. figur 3.7 reducere nettomerudbyttet og standardafvigelsen med henholdsvis 2 hkg og 1 hkg pr. ha at vælge den sikreste strategi BC frem for de mest rentable strategier D og CD. Også i de sunde sorter vil et reduceret behandlingsindeks reducere både nettomerudbyttet og variationen i nettomerudbyttet.



Figur 3.11. Standardafvigelse målt på nettomerudbytte ved forskellige fungicidstrategier i de sundeste vinterhvedesorter på 125 lokaliteter i planteavlsregion Sjælland i perioden 1999-2003.

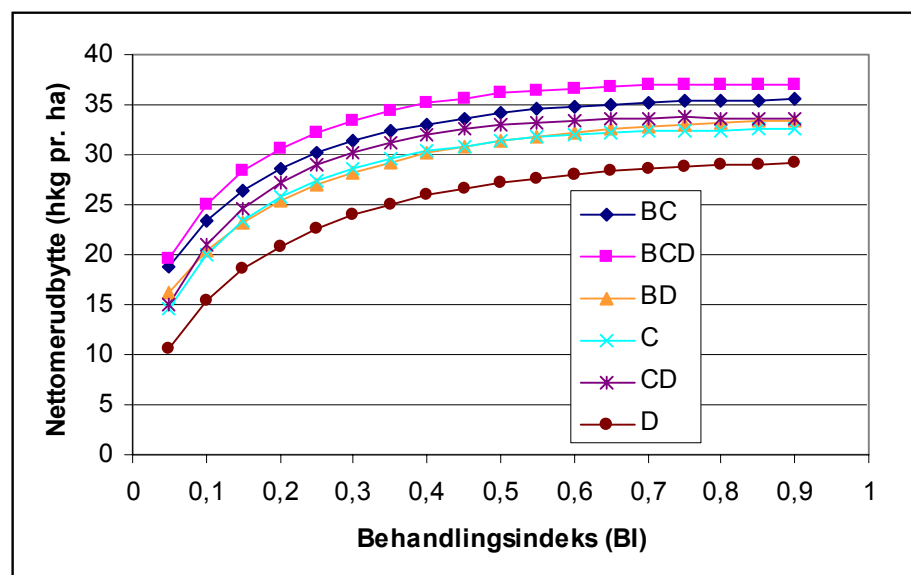
En sammenligning af figur 3.7 og 3.9 viser, at nettomerudbyttet ved fungicidanvendelse er størst i de modtagelige sorter men sikrest i de sunde sorter. Analyserne har således vist, at en øget sikkerhed i nettomerudbytte kan opnås ved at reducere indsatsen af fungicider, skifte strategi til henholdsvis D, DB og BC eller skifte til sunde sorter. Et skifte fra modtagelige til sunde sorter vil således reducere standardafvigelsen med hele 3 hkg men samtidigt reducere nettomerudbyttet med hele 4,2 hkg pr. ha.

En supplerende analyse af de 125 sjællandske Landsforsøg (lokaliteter) viser, at udbyttet i de ubehandlede sunde sorter er 4,4 hkg højere pr. ha og er mere stabile end i de modtagelige sorter. Ved en optimal fungicidanvendelse, det vil sige strategi BCD med 0,5 BI i de modtagelige sorter og en strategi D med 0,4 BI i de sunde sorter, er nettoudbyttet, det vil sige det samlede kerneudbytte minus omkostninger til planteværn, på 87,0 og 88,1 hkg pr. ha i henholdsvis modtagelige og sunde sorter. Dette indikerer, at den bedste og sikreste økonomi i vinterhvede, alt andet lige kan opnås ved at benytte sunde vinterhvedesorter. Ligesom en øget fungicidanvendelse uanset strategi og sortsvalg aldrig øger sikkerheden i nettomerudbyttet.

For yderligere at kvantificere sikkerheden i nettomerudbyttet er det ringeste nettomerudbytte ved en given strategi, behandlingsindeks og sortsvalg blevet

beregnet for de mest benyttede strategier på de 125 sjællandske lokaliteter. Her viser det sig noget overraskende, at de laveste nettomerudbytter er opstået i forbindelse med de mindste potentielle merudbytter. Og de laveste merudbytter svarer stort set til, at indsatsen af fungicider og udbringninger har været overflødig og dermed er gået tabt. Dette indikerer, at det vil være økonomisk mest interessant at kunne forudse de mindste potentielle merudbytter. Denne betragtning hænger også godt sammen med, at et stort potentielt merudbytte kræver stort set samme strategi og behandlingsindeks som et mere moderat merudbytte.

Figur 3.12 viser modelberegnet nettomerudbytte i modtagelige sorter ved de størst mulige potentielle merudbytter for rust-, meldug- og *septoria*-midler, som kan udledes af figur 3.6. Det fremgår af figuren, at det er strategierne BCD og BC, der ved henholdsvis 0,8 og 0,9 BI giver de største nettomerudbytter i tilfælde af meget store potentielle merudbytter. Det er også disse strategier, der i gennemsnit har givet de største nettomerudbytter i de modtagelige sorter på Sjælland. Den optimale fungicidindsats er blot øget med ca. 0,3 BI. Det fremgår imidlertid også af figuren, at det koster meget lidt (<0,9 hkg pr. ha) at reducere BI til f.eks. 0,5 BI, som i gennemsnit har været det optimale i modtagelige sorter på Sjælland.



Figur 3.12. Modelberegnet nettomerudbytte i modtagelige sorter ved de størst mulige potentielle merudbytter for rust-, meldug- og *septoria*-midler.

Det gælder således, at et uvarslet, meget stort potentielt merudbytte kan koste op til 0,9 hkg pr. ha ved en BCD strategi med 0,5 BI, mens et uvarslet, meget lille potentielt merudbytte med samme strategi og BI kan medføre et tab på op til tre udbringninger og fungicider for 207 kr. pr. ha svarende til 4,3 hkg pr. ha. Dette understreger den økonomiske og miljømæssige betydning af at kunne forudse de mindste frem for de største potentielle merudbytter.

3.6 Genvurdering af behovet for mel dugbekæmpelse i hvede

Hvedemeldug (*Blumeria graminis*) er en meget almindelig sygdom i vinterhvede i Danmark i mange dyrkningssæsoner. Tidspunktet for epidemiens start er meget variabel men afhænger bl.a. af såtidspunktet, sortens modtagelighed, jordtypen og lokaliteten. På grund af den store

variation med hensyn til, hvornår epidemien udvikler sig, er det oplagt at anvende et beslutningsstøttesystem, som baggrund for vurdering af, hvornår der er behov for sprøjtning. Planteværn Online stiller krav om, at der udføres sygdomsbestemmelse i den enkelte mark, før der kan tages stilling til, om der er behov for at sprøjte eller ej. I modtagelige sorter er bekæmpelse normalt anbefalet, når f.eks. 10-25% af planterne er inficeret med meldug på vs. 30-31.

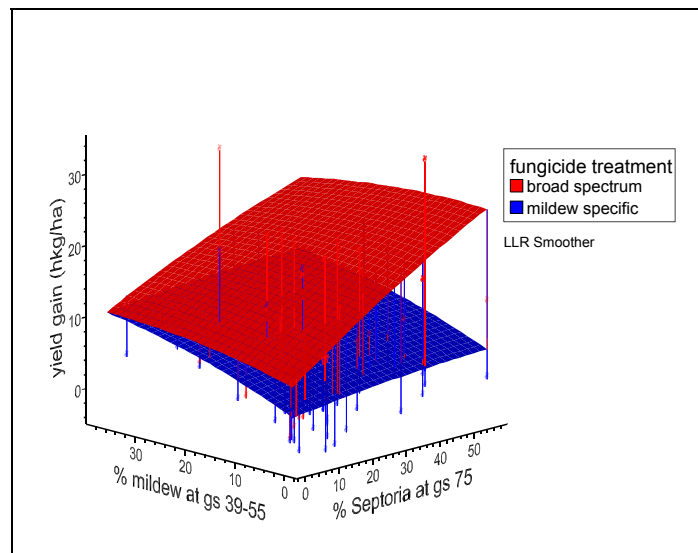
Erfaringen fra flere forsøg har dog vist, at merudbytteudslaget ved en behandling er forholdsvis lavt, og at nettomerudbytterne er marginale. Dette indikerer, at meldug ikke er så udbyttereducerende som for eksempel *septoria* (*Septoria tritici*), hvor bekæmpelse overvejende giver anledning til positive nettomerudbytter.

Et datasæt fra ca. 100 hvedeforsøg udført ved DJF i perioden 1985-2003 i sorter, som er både meldug- og *septoria*modtagelige er analyseret for deres merudbytte efter 2 sprøjtninger (vs. 30-31 & 45-55) med henholdsvis specifikke meldugfungicider og bredspektrede fungicider med effekt på både meldug og *septoria*.

Formålet med analysen har været at se, hvilke faktorer der er vigtige for udbytteresponsen efter sprøjtning. Angrebsniveauet af meldug var generelt lavere end *septoria* i forsøgene. Begge sygdomme forekom dog ofte i kombination og med store variationer i deres forekomst. Bruttoudbytteresponsen efter sprøjtning med meldugspecifikke fungicider varierede fra -3,5 til 19,5 hkg/ha og var i gennemsnit på 5,7 hkg/ha. Dette var et lavere niveau end for udbringelsen af bredspektrede midler, hvor udbytteresponsen varierede mellem -0,4 og 33,9 hkg/ha med et gennemsnit på 14,0 hkg/ha.

I led behandlet med meldugspecifikke midler var merudbyttet signifikant korreleret til meldugangrebets størrelse, mens der i led, som var behandlet med bredspektrede midler, var en signifikant korrelation til *septoria*angrebet og i mindre grad også til meldugangrebet.

Sammenhængen mellem sygdomsangrebet og merudbyttet kunne bedst beskrives ved en ikke liniær model (monotonously increasing curves flattening), som funktion af øgede sygdomsangreb (figur 3.13). Regressions- og GLM-analyser bekræftede, at *septoria* øgede udbyttetabet betydeligt mere end meldug. De højere merudbytter efter behandling med bredspektrede midler sammenholdt med de lavere merudbytter efter de specifikke meldugmidler skyldes hovedsageligt, at bredspektrede midler giver højere bekæmpelse af *septoria* samtidig med, at de ligeledes signifikant reducerer meldugangrebet. Meldugspecifikke fungicider gav den bedste effekt på meldug, men de gav kun lille reduktion af *septoria*.



Figur 3.13. Sammenhængen mellem sygdomsangrebet og merudbyttet beskrevet ved en ikke lineær model.

En model, som inddrager angrebsgraderne af sygdommene meldug og *septoria* som covariable, kan forklare 54% af merudbyttevariationen for bredspektrede midler, men kun ca. 34% af variationen i merudbyttet efter meldug specifikke fungicider. Alle effekter i modellen var høj signifikante. Residualerne i modellen kunne delvis forklares med yderligere variable som jordtype og år. Analysen konfirmerede, at det er vigtigt ofte at bruge bredspektrede midler også, når det er meldug, der skal behandles. I Planteværn Online anbefales der alene bredspektrede løsninger efter vs. 32. I næsten alle vækstsæsoner kan der forventes et højt niveau af *septoria* og et behov for at udføre en behandling imod denne sygdom. Dette sikrer, at der næsten altid vil være et positivt merudbytte fra en bredspektret behandling.

Resultatet viser, at der er en betydelig usikkerhed omkring den eksisterende skadetærskel for meldug ved tidlige behandlinger, da der er beregnet en dårlig sammenhæng mellem angrebsgraden på vs. 30-31 og det opnåede merudbytte efter sprøjtning med et specifikt meldugmiddel. På vs. 37-45 peger resultaterne på, at skadetærsklen for meldugbekæmpelse bør ligge omkring 1-5% meldugangreb, men at der som udgangspunkt bør bruges et bredspektret fungicid.

De eksisterende skadetærskler er blevet justeret som følge af den foretagne databehandling. Den betyder bl.a., at der i dag kun kan anbefales en sprøjtning imod meldug i Planteværn Online. Desuden anbefales bredspektrede løsninger til bekæmpelse af meldug fra og med vs. 31-32, som en konsekvens af at disse har vist sig at give et bedre merudbytte for behandling. Resultaterne er afleveret i Jørgensen & Pinnschmidt (2005).

3.7 Perspektiv og konklusion på model arbejdet

Resultaterne viser:

- Udbyttet i hvede og vårbyg er væsentligt påvirket af forfrugt, jordtype og region, mens merudbyttet for svampebekæmpelse kun i begrænset omfang er påvirket af forfrugt og jordtype.

- At der er betydelige regionale forskelle i de opnåede nettomerudbytter for svampebehandlinger, hvilket kan danne basis for regionalt tilpassede anbefalinger.
- At der er betydelig forskel på opnåede nettomerudbytter fra forskellige sprøjtetidspunkter.
- At merudbyttet for *septoria* bekæmpelse er meget større end for bekæmpelse af meldug og brunrust
- Den optimale indsats i sunde sorter har ligget på mellem 0,3-0,5 BI, mens den i modtagelige sorter har ligget mellem 0,35-0,75 BI. Der har generelt været større sikkerhed og bedre økonomi i de sunde vinterhvedesorter end i sygdomsmodtagelige sorter. Et forøget behandlingsindeks ud over det økonomisk optimale øger ikke sikkerheden i nettomerudbytte.
- På trods af et lavt forventet merudbytte for anvendelse af meldugmidler kan det ofte betale sig at gennemføre tidlige behandlinger med bredspektrede midler (*septoria*- og meldugmidler).
- Det vil være økonomisk og miljømæssigt interessant i højere grad, end tilfældet er i dag, at kunne forudse de tilfælde, hvor der kun er et beskedent merudbytte ved anvendelse fungicider.

Det vurderes, at den nye model har potentiale til at blive brugt ved strategisk planlægning og rådgivning om en økonomisk rationel fungicidanvendelse i vinterhvede, og modellen vil på forsøgsbasis blive udlagt på PlanteInfo (www.planteinfo.dk). Modellen beregner merudbytte og nettomerudbytte som en funktion af behandlingsindekset ved forskellige fungicidstrategier. Brugeren skal angive den forventede kornpris, pesticidpris og udbringningsomkostninger samt angive den aktuelle modtagelighed for brunrust, meldug og *septoria*. Det er ligeledes op til brugeren at angive de forventede potentielle merudbytter og angive, om det forventede merudbytte skal vurderes på grundlag af (sammenlignes med) alle de hidtidige Landsforsøg eller på grundlag af udvalgte planteavlsregioner og år. På sigt vil modellen muligvis kunne kobles med lokale varslinger, bonitet, jordbehandling og klimadata. Hvilket vil kunne forøge modellens anvendelighed.

Sammenholdt med den aktuelle Planteværn Online model indgår der ikke aktuelle bedømmelser omkring sygdomme i vurderingen. Estimaterne i den nye model bygger således alene på gennemsnittet fra de historiske dataanalyser og er således at betragte som et system, der kan bruges i en strategisk planlægningssituation.

Det bør imidlertid medtages i vurderingen, at modellen ikke er estimeret på de nyeste forsøgsresultater (2004-2006 tal er ikke med). Siden 2003 har betydning af fungicidanvendelse i vinterhvede ændret sig væsentligt ikke mindst på baggrund af udviklingen af strobilurinresistens hos *septoria*.

Sammenfattende har arbejdet med analyse af historiske forsøgsdata med fungicider klarlagt en række forhold, som er mere vidtrækkende end vurdering af resultaterne i de enkelte forsøgsserier. Arbejdet har således været lærerigt og bidraget med gode input til justering af de allerede eksisterende sygdomsmodeller i Planteværn Online, ligesom der er skabt baggrund for at lave nogle mere regionale anbefalinger baseret på beregninger og modelarbejdet.

Sikkerheden og risikoen ved fungicidbehandlinger er blevet kvantificeret på en hidtil ukendt måde og har bidraget yderligere til forståelsen af, at man ikke sikrer sin nettoindtjening ved at øge dosis. Snarere tværtimod.

4 Ukrudtsmodeller i korn

Ukrudt kan være problematisk i forbindelse med planteavl, fordi ukrudt, som gror sammen med afgrøden, kan reducere kvalitet og kvantitet af høstudbyttet. For meget ukrudt i afgrøden kan endvidere give besvær med høstarbejdet og bidrage til opformering af puljen af ukrudtsfrø i jorden, hvilket kan genere ved efterfølgende dyrkning.

Der er imidlertid store forskelle med hensyn til, hvor store problemer forskellige ukrudtsarter forvolder i forskellige afgrøder. Ofte vil en relativ høj tæthed af en ukrudtsart kunne tolereres, medens en relativ lav tæthed af en anden art vil kræve bekæmpelse.

Siden 1950'erne har forsøg til belysning af herbiciders biologiske effekter vist, at der er store forskelle imellem forskellige ukrudtsarters følsomhed overfor forskellige herbicider, samt at ukrudtets udviklingstrin og vejrforholdene omkring sprøjtetidspunktet har væsentlig indflydelse herpå. Ofte vil den højst tilladte dosis af et herbicid ikke kunne bekæmpe alle de ukrudtsarter, som forekommer i en mark, medens ned til 5-10% af midlet vil kunne bekæmpe arterne i en anden mark under gode virkningsbetingelser.

På grund af et relativt stort antal kombinationsmuligheder af afgrøder, ukrudtsarter, tætheder, udviklingstrin m.fl. er det imidlertid en stor udfordring både at gennemføre forsøg og formidle resultater herfra, sådan at der på baggrund heraf kan tages rationelle beslutninger både om behov for at bekæmpe ukrudt og om behandlingsmuligheder med herbicider.

Planteværn Onlines ukrudtsmodel er designet med henblik på at foretage behovsfastlæggelse og anviser behandlingsmuligheder, som tilgodeser og udnytter reduktionsmuligheder for herbicidforbruget i de ovennævnte forhold.

Ukrudt finder man generelt i alle marker, men tætheden og artssammensætningen er meget varieret. Et potentiale for reduktion af herbicidforbruget forventes som følge af at kunne tilpasse herbicidanvendelsen efter markspecifikke forhold.

4.1 Beskrivelse af eksisterende ukrudtsmodeller

Planteværn Online-ukrudt indeholder 4 beregningsværktøjer:

- *'Problemløsning'* kan på baggrund af en markinspektion vurdere behovet for ukrudtsbekæmpelse samt foreslå behandlinger, der kan indfri behovet ved at kombinere midler og doser af herbicider, således at udgift eller BI minimeres
- *'Effektprofil'* giver overblik over et herbicids effektmæssige styrker og svagheder, når der skelnes mellem ukrudtsarter, størrelsen af ukrudtet, temperatur og tørkestress
- *'Brugers blanding'* tilbyder brugeren at beregne effektivitet af behandlingsforslag, som brugeren sammensætter
- *'Herbicer på tværs'* giver overblik over bekæmpelsesmuligheder på tværs af afgrøder, afgrødeudviklingstrin, ukrudtsarter og herbicider.

Disse beregningsværktøjer drives af en fælles beregningsmodel, som er beskrevet tidligere (Kudsk, 1999; Rydahl, 1999; Rydahl 2003; Hagelskjær & Rydahl, 2003). Modellen gennemløber 3 successive hoved-modeltrin. I trin 1 fastlægges behovet for ukrudtsbekæmpelse, i trin 2 udvælges enkeltherbicide, og der beregnes doser, som kan indfri kravene fra trin 1, og som samtidig er minimeret med hensyn til pris eller BI. I trin 3 beregnes tankblandinger af herbicide, hvis dette er fordelagtigt med hensyn til minimering af pris eller BI.

Modellen omfatter 105 forskellige ukrudtsarter og følgende afgrøder: vårbyg, vårbyg med diverse udlæg, vårhvede, havre, vinterhvede, vinterbyg, vinterrug, vinter triticales, ærter, vinterraps, vårraps, majs, diverse frøgræs og sukkerroer.

4.1.1 Fastlæggelse af behov for bekæmpelse af ukrudt

I trin 1 fastlægges krav til bekæmpelsesgrad af ukrudtet i en konkret mark med henblik på:

- at undgå udbyttetab, kvalitetsforringelser og høstbesvær i en aktuell afgrøde (kortsigtede hensyn)
- at undgå opformering af ukrudt til kommende afgrøder (et langsigtet hensyn)

Traditionelt undersøges disse forskellige hensyn forskningsmæssigt uafhængigt af hinanden. Udbyttmæssige forhold undersøges ofte ved brug af 'tabsfunktioner', som tilstræber at prædiktere udbyttetab af en givet ukrudtsbestand på det tidspunkt, hvor bekæmpelse kan foretages (Cousens, 1985; Gerhards & Christensen, 2003). Det langsigtede hensyn undersøges ofte med 'populationsdynamiske modeller', hvor prediktion af fremspiringen af ukrudt i efterfølgende afgrøder fortsat er en central udfordring (Rasmussen *et al.*, 2002; Grundy, 2003). Disse to fagområder er begge præget af stor, planteværnsfaglig kompleksitet, stor biologisk variation og foreløbig store vanskeligheder med at validere beregningsmodeller på et niveau, som kan bidrage i relation til målsætningerne for Planteværn Online. Yderligere forskning på området kan sandsynligvis ændre på disse forhold.

I Planteværn Online er hensyn til udbyttetab og opformering af ukrudt integreret i en relativ simpel model, som definerer effektkrav på det tidspunkt, hvor bekæmpelse kan foretages. Ud fra den foreliggende litteratur om skadetærskler, tabsfunktioner og populationsdynamik er der udviklet en 'ekspertmodel', hvor der for ca. p.t. 188.000 kombinationer af afgrøde (eventuelt med udlæg), forventet udbytt niveau, årstid, ukrudtsart og ukrudtstæthed er estimeret et krav til effekt på ukrudtets biomasse 4-6 uger efter en gennemført herbicidbehandling. Udvalgte medarbejdere fra LC og DJF indgik i et ekspertpanel, som fastlagde både principper for strukturering og aktuelle niveauer i dette modeltrin.

I de første prototyper, som blev udviklet til kornafgrøder i 1980'erne, var udgangsniveauet for effektkrav relativt højt (konservativt) omkring 90% i gennemsnit over afgrøder, udbytt niveauer, ukrudtsarter og ukrudtstætheder. Efter succesfuld, indledende afprøvning i landsforsøg af dette niveau, blev der herefter udviklet nye prototyper, hvor niveauet var reduceret til henholdsvis ca. 70% i alle kornafgrøder og senere til ca. 50% i vårsæd jf. principskitsen i figur 1.1. Efter omfattende afprøvninger af henholdsvis 90%-, 70%- og 50%-niveauerne i landsforsøg (Pedersen, 1992-2000), hvor referencebehandlinger

blev valgt af Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret (LC), og hvor der blev målt høstudbytte og ukrudtseffekt ved høst, konkluderede DJF og LC i fællesskab, at 70%-niveauet indeholdt en hensigtsmæssig balance mellem sikring af det potentielle udbytte og en relativ lille risiko for opformering af ukrudtet, medens 50%-niveauet i vårsæd lejlighedsvis gav utilstrækkelig ukrudtseffekt ved høst med heraf følgende risiko for opformering af ukrudtet. Udbyttet i vårsæd ved 50%-niveauet var dog ikke signifikant forskelligt fra referencebehandlinger.

I '70%-versionen' varieres effektkravene fra 0% ved lave tætheder af konkurrencesvage arter til 97% ved høje tætheder af konkurrencesterke arter, som f.eks. flyvehavre. I den verserende driftsversion af Planteværn Online anvendes 70%-niveauet i både vår- og vintersæd. Resultaterne fra afprøvninger af de forskellige effektniveauer indikerer således, at hensynet til at undgå opformering overstyrer hensynet til at undgå udbyttetab i Planteværn Onlines kornmodeller. Dette betyder, at den verserende udgave af Planteværn Online er udviklet med henblik på, at oplysninger om efterfølgende afgrøder i sædskiftet ikke indgår i de aktuelle beslutningsalgoritmer.

4.1.2 Valg af et herbicid og beregning af dosis

Med henblik på at indfri de effektkrav, som er fastlagt i trin 1, anvendes i trin 2 en dosis-respons funktion, som i matematisk form vises i formel 4.1 og i grafisk form illustreres i figur 4.1. Denne logistiske funktion giver en kontinuert sammenhæng mellem herbiciddosering og den relative effekt på ukrudtets biomasse 4-6 uger efter en herbicidbehandling.

Estimat for b_h opnås ved forsøg i semifield, hvor estimat for r_s samtidig opnås, se nedenfor. Ved brug af et fikseret estimat for b_h beregnes herefter et estimat for a_n ved brug af resultater fra afprøvning af doseringsrækker i markforsøg, som i kornafgrøder normalt omfatter 1/4, 1/2, 1/1 og 2/1 normal dosis.

Planteværn Online indeholder p.t. ca. 33.000 estimater for a_n , som repræsenterer forskellige kombinationer af afgrøde, herbicid, årstid og ukrudtsart. Spændvidden i disse estimater bevirker, at der er op til 20 gange forskel i den dosis af ét herbicid, som kræves for at opnå et tilstræbt effektniveau på forskellige ukrudtsarter. Disse relative store forskelle betyder, at effektdata på artsniveau er af vital betydning for at kunne udvælge herbicider og beregne doser, som er afstemt med ukrudtsbestanden i en bestemt mark. Samtidig bidrager disse data meget væsentligt til programmets samlede potentiale for at reducere herbicidforbruget.

Formel 4.1. Dosis/respons funktion, som anvendes i Planteværn Onlines ukrudtsmodeller.

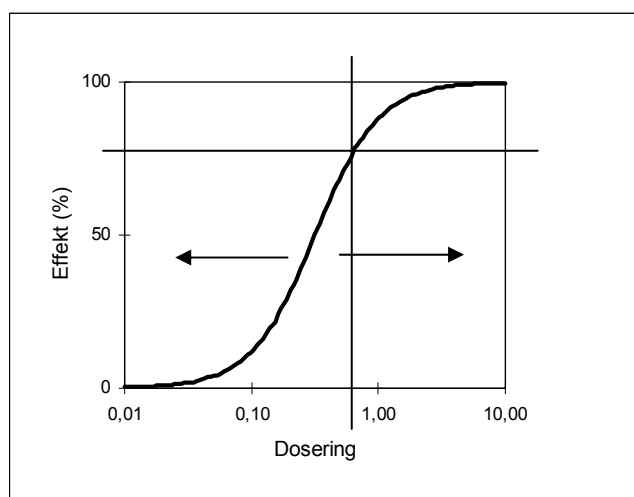
$$E_n = \frac{100 * S_i}{1 + \exp(-2(a_n + b_h * \log(d / (r_s * r_t * r_v))))}$$

hvor:

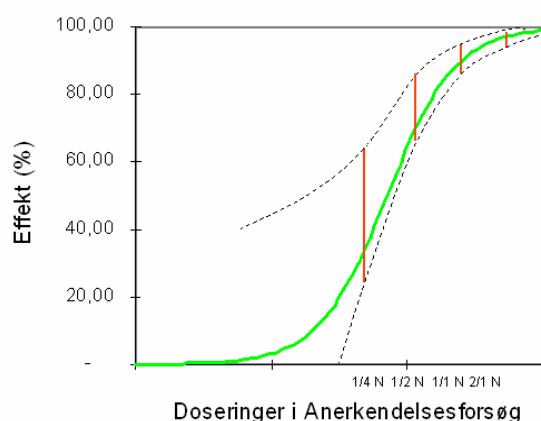
E_n	er den aktuelle, relative effekt på ukrudtsart n .
S_i	er konkurrenceevne af kornsort (Christensen, 1994). For tiden anvendes defaultværdi på 1,0, som ikke kvantificerer eventuelle forskelle mellem sorter.
a_n	er den horisontale forskydning af dosis/respons kurven for en kombination af afgrøde, sæson og ukrudtsart n . For en givet værdi af herbicid og afgrøde udtrykker forskellige niveauer af a_n forskelle i et herbicids aktivitet overfor forskellige ukrudtsarter.
b_h	er stejlhed af dosis/respons kurve ved ED_{50} for herbicid h . Estimer bestemme af resultater fra semifieldforsøg, hvor også korrektionsfaktorer for betydning af ukrudtets størrelse bestemmes.
d	er den aktuelle dosering.
r_s	er korrektionsfaktor for betydningen af ukrudtets størrelse.
r_t	er korrektionsfaktor for betydningen af temperatur og relativ luftfugtighed på sprøjtedagen (Kudsk & Kristensen, 1992).
r_v	er korrektionsfaktor for betydning af tørke (ikke publiceret).

Kravene til dokumentation for at beregne estimer for a_n gradueres i forhold til ukrudtsarternes potentielle, skadevoldende virkninger. Dette betyder, at doseringsfunktioner for relativt inferiøre arter tilpasses til middelværdier af effektdata, medens potentielt stærkt tabsvoldende arter tilpasses til middelværdi af effektdata minus ca. 1 standardafvigelse. Sikkerhedsmarginens størrelse i beregningerne gradueres endvidere efter omfang og kvalitet af de til enhver tid foreliggende eksperimentelle data. Denne fremgangsmåde sikrer, at der imod stærkt tabsvoldende arter opnås højere effekt i ca. 75% af tilfældene i praksis end beregnet i modellen, medens mindre alvorlige arter har en lavere sikkerhedsmargin. Figur 4.2 illustrerer, hvordan spredning på effektmålinger i forsøg med afprøvning af 1/4, 1/2, 1/1 og 2/1 normal dosis omsættes til modelberegninger.

I arbejdet med at parameterisere modellen opstår ofte et dilemma imellem hensynet til at gøre modellen operationel i flest mulige kombinationer af biologiske forhold og hensynet til eksakt at kunne dokumentere modellens anvisninger med eksperimentelle data.



Figur 4.1. Skematisk, grafisk illustration af dosis-respons funktion jf. formel 2.3. Kurven forskydes horisontalt for at kvantificere forskelle i herbiciders aktivitet overfor forskellige ukrudtsarter, størrelser af ukrudt og klimaforhold.



Figur 4.2. Illustration af tilpasning af modelberegninger til data fra markforsøg, således at der i de fleste tilfælde opnås bedre effekt i praksis, end modellen forventer.

Ekstrapolation anvendes til estimering af a_n , når de lavest afprøvede doser i forsøg har givet højere effekt end effektkravene i trin 1. Dette skønnes at være forsvarligt, idet b_h er kendt og således bidrager til at 'styre' ekstrapolationerne.

Med henblik på at sikre, at modellen er operationel for flest mulige kombinationer af biologiske forhold, inddrages i datagrundlaget flest mulige data, som kan fremskaffes, og som samtidig opfylder kvalitetskrav med hensyn til forsøgsdesign, forsøgsmetodik og geografisk oprindelse. Ca. 90% af det for tiden anvendte datagrundlag er genereret i DJF i forbindelse med officiel afprøvning af herbicider, medens LC og agrokemiske firmaer har bidraget med resten. De senere år har der været stigende interesse fra agronomiske firmaer i at bidrage med relevante data. Resultater fra herbicidafrøvnings i LC-forsøg indgår kun i beskedent omfang, hvilket primært skyldes, at forsøgsdesign og forsøgsmetodik er mindre egnet til formålet.

Ofte vil der forekomme flere ukrudtsarter i samme mark. Når der indberettes flere ukrudtsarter i Planteværn Online, beregnes først den nødvendige dosis af ét herbicid imod hver enkelt art. Herefter udvælges den højeste beregnede dosis af hvert brugbart herbicid som det endelige løsningsforslag. Herved sikres, at de anviste doser af hvert enkelt herbicid giver mindst den i trin 1

krævede effekt imod alle de indberettede arter. Herved opnås samtidig et væsentligt bidrag til sikring af robusthed i løsningsforslagene.

Estimater for 'korrektionsfaktorerne' r_s , r_t og r_v bestemmes rutinemæssigt for nye aktivstoffer i forsøg, hvor ukrudtsplanter dyrkes i små potter (semifieldforsøg). Dette sker ved at udvælge 2-4 'typeukrudtsarter', som ud fra eventuelt foreliggende litteratur vurderes at repræsentere nogle yderpunkter i virkningsbetingelser for forskellige aktivstoffer. Usikkerheden på beregnede estimater tolkes relativt konservativt. De estimater, der lægges ind i Planteværn Online, er som regel den estimerede værdi fra eksperimentelle data korrigeret med ca. én standardafvigelse i den 'forsigtige' retning. Det vil sige i retning af højere doser af herbicider. Disse 'forsigtige estimater' anvendes herefter i langt flere kombinationer af herbicid, afgrøde og ukrudtsart, end de forsøgsmæssige data direkte giver grundlag for.

En aktuel værdi af disse korrektionsfaktorer kan jf. formel 4.1 tolkes som en 'doseringsfaktor' i forhold til et defineret referenceniveau. Eksempelvis skal dosis i visse tilfælde øges op til 10 gange, hvis ukrudtets størrelse ændres fra '0-2 blivende blade' til '>6 blivende blade'.

Idet parametrene, som kvantificerer herbicidernes effekt overfor forskellige ukrudtsarter, forskellige udviklingstrin af ukrudtet og forskellige klasser af henholdsvis temperatur og tørkestress, indgår i Planteværn Online som faktorer, der frit kan kombineres, kan Planteværn Online finde løsninger, som afspejler dagsaktuelle forhold i de allerfleste marker.

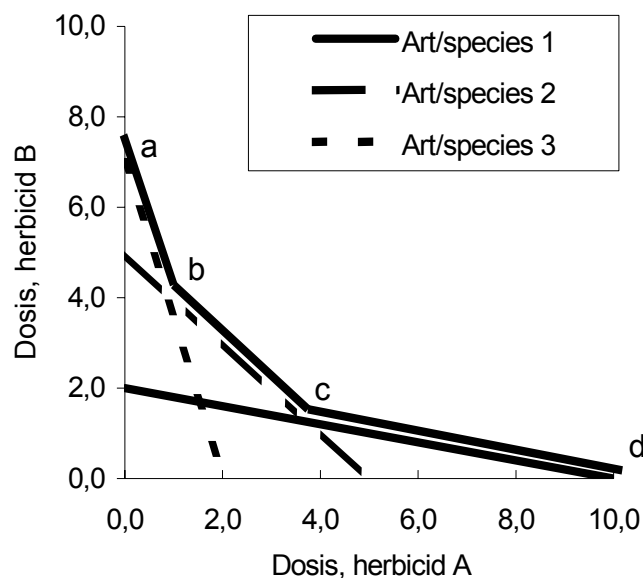
4.1.3 Beregning af optimerede herbicidblandinger

Trin 3 beregner, om det er fordelagtigt med hensyn til pris eller BI at anvende en 'tankblanding' af herbicider i stedet for et enkelt produkt. Hvis dette er tilfældet, vil sådanne blandinger blive anvist på lige fod med løsningsforslag, som består af enkeltprodukter. Den samlede liste af løsningsforslag sorteres efter pris eller BI efter brugerens valg.

Med udgangspunkt i de herbiciddoser, som er beregnet i trin 2 mod ukrudtsarterne enkeltvis, benyttes den Additive Doserings Model (ADM) til at beregne blandinger af herbicider, som er minimeret med hensyn til pris eller BI (Streibig og Kudsk, 1993; Rydahl, 1997; Kudsk og Mathiassen, 1997). Ifølge ADM kan den dosis, som er nødvendig af et herbicid for at opnå et givet effektniveau, helt eller delvist erstattes af et eller flere alternative herbicider. Disse 'erstatninger' beregnes under ADM via et fast omregningsforhold mellem doser af 2 eller flere herbicider. Dette sker ud fra den forudsætning, at alle blandinger, som følger de fastlagte omregningsforhold, vil give den samme effekt. Dette regneprincip illustreres i figur 4.3, hvor doserne af 2 herbicider substituerer hinanden ved bekæmpelse af 3 ukrudtsarter. Punkterne $a - d$ udgør mulige 2-komponent løsningsmuligheder, hvor effektkravene i trin 1 er indfriet, og hvor pris eller BI vil være i minimum i ét af punkterne. Yderpunkterne a og d illustrerer, at enkeltmidler også kan være optimale løsninger under ADM. Optimering af blandinger af 3 midler kan illustreres ved at tilføje en 3. akse i koordinatsystemet i figur 4.3, således at 'linierne' erstattes af 'flader'. Tre ikke-parallele flader kan have et fælles punkt og dermed udgøre en mulig og optimal 3-komponent blanding. Planteværn Online anvender ADM til optimering af blandinger med 2-4 blandingskomponenter.

En vigtig forudsætning for at anvende ADM er, at blandingspartnerne ikke virker dårligere, end man kan forvente under ADM (antagonisme). Nye midler undersøges derfor rutinemæssigt i semifieldforsøg for mulig antagonisme ved blanding med relevante herbicider. Blandinger, hvor der er konstateret antagonisme, optages ikke i Planteværn Online. Eventuel konstateret synergisme kvantificeres ikke i Planteværn Online. Dette skyldes, at praktiske eksempler på synergisme er relativt sjældne, og ofte er størrelsen af synergistiske effekter meget begrænsede. Hertil kommer, at eksakt estimering af de parametre, som indgår til kvantificering af synergisme og antagonisme under ADM, kræver et relativt omfattende forsøgsarbejde, som i relation til udvikling af Planteværn Online er vurderet ikke at stå mål med de mulige potentialer.

Ved anvendelse af kombinatorik kan der teoretisk set beregnes et meget stort antal 2- 3- og 4-komponent blandinger ud fra de ca. 10-20 forskellige herbicider, som typisk er til rådighed i en afgrøde. Det teoretisk mulige antal blandinger i Planteværn Online er dog begrænset ud fra planteværnsfaglige relevanskriterier.



Figur 4.3. Skematisk illustration af beregning af optimerede herbicidtankblandinger under ADM. Alle blandinger, som er defineret af liniestykkerne a – b, b – c og c – d, vil give mindst de effekter, som er defineret i model trin 1 imod ukrudtsarterne 1-3. En blanding med minimal pris eller BI imod de 3 arter findes i ét af punkterne a - d.

For alle beregningstrin gælder, at beregningsparametrene er estimeret ved brug af subjektive og konservative metoder. Herved tilgodeses i en vis udstrækning, a) at der kan forekomme vekselvirkninger mellem modellens parametre, som ikke er identificeret, og b) at mange estimater anvendes i flere biologiske kombinationer, end der er direkte forsøgsmæssigt grundlag for, og c) at datagrundlaget oftest baseres på forskellige geografiske lokaliteter og forskellig forsøgsmetodik.

Modellens samlede dynamikområde med hensyn til doseringer ligger i intervallet $BI = 0,05-4,00$, hvilket udtrykker, at der er en faktor $4,00/0,05 = 80$ mellem de laveste og højeste BI, som Planteværn Online kan anviser. Det laveste niveau udløses i ukrudtsbestande, hvor effektkravene er relativt lave, og

hvor der samtidig er relativt effektive herbicider til rådighed, medens det højeste niveau kan udløses ved blanding af 4 herbicider i fuld dosis, hvilket kan være relevant, hvis mange og relativt vanskeligt bekæmpelige arter forekommer sammen.

4.1.4 Rangorden af biologiske faktorer efter BI potentiale

Med udgangspunkt i de parameterværdier, der indgår i Planteværn Onlines modeller kan der opstilles en rangorden af modellens parametre i relation til potentiale for at reducere herbicidforbruget (Rydahl *et al.*, 2003a):

1. Effektkrav

Figur 4.1 og figur 4.2 illustrerer, at doser skal øges dramatisk i takt med, at effektkravet nærmer sig 100%. Accept af en vis mængde 'restukrudt' er derfor den vigtigste enkeltparameter med henblik på at reducere herbicidforbruget.

2. Forskelle mellem ukrudtsarter

Ved et givet effektniveau er der ofte en doseringsforskel på faktor 10 - 20 (kan vises ved omregning af estimater for a_n) mellem de mest og mindst følsomme arter overfor et givet herbicid.

3. Forskelle mellem størrelser af ukrudt

Ved et givet effektniveau er der en doseringsfaktor på 1,0 - 3,0 mellem småt og stor ukrudt, hvor det mindste ukrudt ofte er mest følsomt.

4. Optimale herbicidblandinger

Afprøvning af Planteværn Online-prototyper henholdsvis med og uden ADM-optimering viste, at BI kan reduceres med ca. 30-40% ved at optimere herbicidblandinger på markniveau i sammenligning med bedste løsning i Planteværn Online-version, som kun indeholdt enkeltprodukter.

5. Vejrforhold

Ved et givet effektniveau er der en doseringsfaktor på 0,5 - 6,0 mellem de mest og mindst gunstige vejrforhold. Afprøvninger af prototyper viste imidlertid, at doseringsjusteringer, som betinges af vejrforhold, normalt vil ligge indenfor +/- 20%. Eksempelvis kræver mange herbicider omkring 10 graders temperaturstigning for at udløse ca. 20% doseringsreduktion. Sådanne temperaturskift er imidlertid relativt sjældne, og mindre udsving i temperaturen vil udløse mindre justeringer. Voldsomme doseringsforøgelser udløses for visse midler under meget tørre forhold, men sådanne forhold har ikke forekommet i den 14 årige periode, hvor Planteværn Online har været afprøvet.

6. Sortsforskelle

I tidligere udgaver af programmet indgik også korrektion for forskel i konkurrenceevne mellem forskellige sorter af henholdsvis vårbyg og vinterhvede. Disse korrektioner baseredes på studier af konkurrenceevne og en relativ svag korrelation til sorternes strå længde (Christensen, 1994). Betydningen for justering af doser var relativt beskeden, hvorfor denne funktionalitet blev nedprioriteret ved overgang til web-udgave af programmet.

Denne rangorden har som konsekvens, at det ikke er meningsfyldt i praksis at spekulere i at korrigere herbiciddoseringer for relativt lavere rangerende faktorer, med mindre der samtidig korrigeres for alle relativt højere rangerende faktorer. Eksempelvis giver det ikke megen mening at tænke i at udnytte gunstige temperaturer til udsprøjtning af et allerede indkøbt herbicid,

hvis man ikke samtidig ved hvor høj effekt, der er behov for, og hvor følsomme de dominerende ukrudtsarter er. Dette gælder principielt, uanset om Planteværn Online eller andre kilder til beslutningsstøtte anvendes.

4.2 Erfaringer med brug af Planteværn Onlines ukrudtsmodul

Der blev i perioden 1987-2000 gennemført > 1.800 afprøvninger i landsforsøg af forskellige prototypeversioner af Planteværn Online-ukrudt, heraf 1.578 afprøvninger i korn. Hovedparten af disse afprøvninger blev foretaget med versioner af programmet, som senere er modificeret eller udbygget, i alt 702 afprøvninger i vårsæd og 848 afprøvninger i vintersæd. Siden 1995 er afprøvninger af Planteværn Online foretaget med den i forsøgsperioden verserende udgave af Planteværn Online/PC-Planteværn som reference. Såvel de gamle forsøg, som dem der er afrapporteret her i rapporten har generelt vist gode resultater. Da ukrudtsfloraen i nogen udstrækning vurderes at have ændret sig over tid, ligesom de anvendte herbicider har varieret, vurderes de senere års forsøg, som dem der er mest repræsentative for den nuværende dyrkningssituation.

4.2.1 Forsøg med Planteværn Onlines ukrudtsmodul fra 1996-1998

Tabel 4.1 viser et kort sammendrag af resultater fra afprøvninger af den verserende udgave af Planteværn Online (Pedersen, 1996-2000). Heraf fremgår, at den verserende udgave af Planteværn Online er afprøvet 12 gange i vårsæd, hvor der var 263 ukrudtsplanter pr. m² i gennemsnit, hvilket udløste et gennemsnitligt herbicidforbrug på BI = 0,35. Modellen er også prøvet 16 gange i vintersæd, hvor der var 205 ukrudtsplanter pr. m² i gennemsnit, hvilket udløste et gennemsnitligt herbicidforbrug på BI = 0,44. I alle forsøg i vintersæd blev der alene udført efterårsbehandlinger.

Fælles for alle afprøvninger af den 'udviklingsgren' af prototyper, som har ført til den verserende udgave af Planteværn Online-ukrudt gælder, at der ikke i noget tilfælde er rapporteret udbyttetab eller utilfredsstillende ukrudtskontrol i sammenligning med referencebehandlinger.

Ud over at sikre indeværende års høstudbytte tilstræber Planteværn Online-ukrudt også at begrænse mængden af restukrudt og begrænse ukrudtets frøproduktion. Undersøgelser af ukrudtets frøproduktion ved anvendelse af reducerede doser af herbicider viser, at der ofte er en tilnærmelsesvis lineær sammenhæng mellem biomassen af restukrudt og ukrudtets frøproduktion (Rasmussen, 1993; Rasmussen & Holst, 2003). Disse undersøgelser indikerer, at den mængde 'restukrudt' som jf. tabel 4.1 udgjorde 5-11% fladedækning ved høst ikke bidrager med produktion af ukrudtsfrø i et omfang, som giver nævneværdig risiko for opformering af ukrudt i sædskiftet. En gren af Planteværn Online-prototyper med systematisk lavere krav til effektivitet overfor ukrudtet blev forkastet i begyndelsen af 1990'erne, fordi der i enkelte forsøg blev efterladt for meget restukrudt ved høst (Pedersen, 1992-1994).

Tabel 4.1. Sammen drag af resul tater fra afprøvninger af Planteværn Online-ukrudt i vår- og vintersæd i landsforsøg 1996-1998.

Afgrøde	Behandling	År	Antal forsøg	Ukrudt i ubehandlet (planter/m ²)	Udbytte (hkg/ha)	Dækning af ukrudt ved høst	Udgift til herbicider (kr./ha)	BI
Vårsæd	Reference ¹⁾	96-97	12	263	55,8	5%	65	0,43
	PVO	96-97	12	263	55,5	5%	47	0,35
	LSD ₉₅ ²⁾				n.s.			
Vintersæd	Reference ¹⁾	97-98	16	205	69,4	10%	129	0,62
	Planteværn Online	97-98	16	205	69,4	11%	99	0,44
	LSD ₉₅ ²⁾				n.s.			

¹⁾ Referencebehandl ing blev valgt af tidl igere version af Planteværn Online/PC-Planteværn

²⁾ LSD-værdier refererer til sammenl igninger af aktuelle version af Planteværn Online og referencebehandl inger.

Resultater fra afprøvning af tidligere modelversioner vises ikke her. I disse prototyper blev følgende beregningsfunktioner udviklet og testet trinvis: bekæmpelsestærsker og krav til bekæmpelsesniveau, integration af forskelle i kornsorters konkurrenceevne, integration af temperatur, relativ luftfugtighed og tørkestress og integration af ADM-optimerede herbicidblandinger. I det fortsatte arbejde med udvikling og afprøvning af disse Planteværn Online-prototyper er der rapporteret et successivt faldende BI (Rydahl *et al.*, 2003b), og disse resultater viser således, at arbejdsmetoden, som skitseres i figur 1.1, har været frugtbar i relation til programmets idegrundlag og formål.

Det meget store antal afprøvninger af forskellige modelversioner repræsenterer: mange egne af Danmark, mange vækstsæsoner og dermed mange specifikke vækstbetingelser. Herved bliver det muligt under visse forudsætninger at opskalere resultaterne fra afprøvning af Planteværn Online til landsdækkende potentialer.

Med henblik på at perspektivere resultater fra afprøvning af Planteværn Online i forhold til det aktuelle herbicidforbrug i Danmark, vises i tabel 4.2:

- MSTs statistik over salg af pesticider og hertil hørende opgørelse af BI i årene 2000-2005 (Miljøstyrelsen, 2000; Miljøstyrelsen, 2001; Miljøstyrelsen, 2002; Miljøstyrelsen, 2003-2006). Idet der er konstateret betydelige årssvingninger i herbicidsalget, anvendes her et gennemsnit af de seneste 6 år som referencegrundlag for det aktuelle herbicidforbrug.
- De fastsatte BI-måltal for vårbyg og vinterhvede: i år 2002 og i år 2009.
- LCs opgørelser af BI på ca. 1.500 – 3.000 bedrifter i forbindelse med udarbejdelse af 'handlingsplaner på bedriftsniveau' i perioden 2001-2003 (Jensen, 2004). Disse handlingsplaner var en central del af aktiviteterne under Pesticidhandlingsplan II med henblik på at reducere BI til 2,0 som gennemsnit for alle afgrøder. Tallene fra handlingsplaner afslører, hvor meget der faktisk er behandlet med på bedrifterne og i mindre udstrækning, hvad konsulenterne ville have/kunne forventes at have anbefalet.

Tabel 4.2. BI for herbicider opgjort ud fra salgstal (2000-2005) og 'handlingsplaner på bedriftsniveau' (2000-2003).

bedriftsniveau (2000-2003).

Høstår	Salgsstatistik		'Handlingsplaner'			
	Vintersæd	Vårsæd	Vintersæd		Vårsæd	
			Antal bedrifter	BI	Antal Bedrifter	BI
2000	1,15	0,94	1462	1,04	1636	0,82
2001	0,96	0,62	2309	0,93	2691	0,78
2002	1,20	0,75	2494	0,95	3440	0,79
2003	1,22	0,86	2074	1,00	2720	0,82
2004	1,19	0,96	-	-	-	-
2005	1,35	1,03	-	-	-	-
Gennem- snit	1,18	0,86	0,97 ¹⁾		0,80 ¹⁾	
Måltal	0,95	0,7				

¹⁾ Gennemsnit fra 'handlingsplaner' er vægtet med antal medvirkende bedrifter fra hvert år

Afprøvningsplanerne af Planteværn Online omfattede udelukkende bekæmpelse af frøkrudt. Idet MST's opgørelse af salgsstatistik og LC's 'handlingsplaner' også indeholder behandling for rodkrudt og andre bekæmpelsesopgaver i løbet af vækstsæsonen, tillægges resultaterne i tabel 4.1 derfor nogle skønnede bidrag til sådanne supplerende bekæmpelsesopgaver. Resultatet heraf vises i tabel 4.3, hvor resultaterne fra Planteværn Online-afprøvningsplaner er tillagt et bidrag til supplerende bekæmpelse af rodkrudt på 0,03 BI. Dette niveau ligger på ca. det halve af det, som MST's opgørelse over salg af MCPA i perioden 2003-2005 har vist (BI=0,07). MCPA anvendes specifikt til bekæmpelse af rodkrudt, især tidsler. Som for øvrige anvendelser vurderes det, at man sprøjter mere end det, som behovet reelt er, da mulighederne for specifik pletsprøjtning teknisk set ikke er særligt udbygget i dag. I kornafgrøder foretages også bekæmpelse af kvik før høst. Bidrag til disse bekæmpelsesopgaver er ikke indregnet i tabel 4.3, idet disse herbicidanvendelser opgøres særskilt både i MST's salgsstatistik og i LC's 'handlingsplaner'. Opgørelse af herbicidforbruget ved brug af Planteværn Online i tabel 4.3 kan herefter sammenlignes med opgørelserne af herbicidforbrug ud fra salgsstatistik og 'handlingsplanerne', hvilket er foretaget i tabel 4.2.

Tabel 4.3. BI for herbicider ved afprøvning af Planteværn Online, hvor der er tillagt skønnede bidrag til bekæmpelse af rodkrudt 1996-1998.

	Vintersæd	Vårsæd
Afprøvning af Planteværn Online i landsforsøg (overført fra tabel 2.5)	0,44	0,35
Skønnede bidrag til bekæmpelse af rodkrudt ¹⁾	0,03	0,03
I alt	0,47	0,39

¹⁾ Det forudsættes, at rodkrudt bekæmpes ved brug af 1,25 l/ha MCPA (750 g/l). Herved udløses BI = 1,25/2,0 = 0,63. Det forudsættes også, at 5% af kornarealet har behov for denne behandling (Jensen, 2004). Herved fås et landsdækkende BI-bidrag til bekæmpelse af rodkrudt på BI = 0,63 * 0,05 = 0,03.

Hvis man opskalerer forsøgsresultaterne til landsplan, er der i tabel 4.4 beregnet, hvor meget BI kan reduceres, når en systematisk brug af Planteværn Online på hele Danmarks kornareal sammenlignes med måltal og opgørelser fra salgsstatistik (2000-2005) og 'handlingsplaner'. Denne opgørelse viser, at Planteværn Online tilbyder et reduktionspotentiale af BI for herbicider i forhold til salgsstatistik 2003-2005 på 60-62%. I forhold til måltal for BI i år

2009 under Pesticidplan 2004-2009, ligger Planteværn Online 46% lavere i vårsæd og 51% lavere i vintersæd. I de driftsøkonomiske analyser, der lå til grund for pesticidplanens målsætning om 1,7 BI i 2009 (Ørum, 2003 side 64), er indregnet et reduktionspotentiale for vårbyg, der svarer til det, som Planteværn Online forsøgene har vist. For vintersæd er derimod indregnet en større anvendelse, som er næsten dobbelt så høj, som det Planteværn Online forsøgene har vist.

Tabel 4.2 viser, at MSTs opgørelse af BI ud fra solgte mængder af herbicider til vår- og vintersæd og LCs beregnede BI i 'handlingsplaner' ligger omtrent på samme niveau i vårsæd, medens 'handlingsplanerne' ligger ca. 10% lavere i vintersæd.

Tabel 4.4. Planteværn Onlines potentiale (1996-1998) for at reducere BI for herbicider i forhold til forskellige referencegrundlag.

Referencegrundlag	Vintersæd	Vårsæd
a) salgsstatistik 2003-2005	1,25 → 0,47 (-62%)	0,95 → 0,38 (-60%)
b) måltal for BI 2009 ¹⁾	0,95 → 0,47 (-51%)	0,70 → 0,38 (-46%)
Reduktionsniveau indregnet i handlingsplanen for 2009 (FØI)	0,850,47 (-45%)	0,400,38 (-0,5%)
c) 'handlingsplaner på bedriftsniveau' 2000-2003	0,97 → 0,47 (-52%)	0,80 → 0,38 (-53%)

Ukrudtstæthederne i Planteværn Online-forsøgene fra 1996-1998 vurderes generelt at have været høje (i gns. 263 ukrudtsplanter/m² i vårsæd og 205 ukrudtsplanter/m² i vintersæd) sammenlignet med for eksempel den gennemsnitlige ukrudtstæthed i Landsforsøgene. Der blev i forsøgsplanen fokuseret på, at forsøgene skulle anlægges i marker, hvor der forventedes særlige problemer med græsukrudt. I 14 af de 18 forsøg i vintersæd blev der indberettet græsukrudt til Planteværn Online i bekæmpelseskrævende tætheder (vindaks i 5 forsøg, enårig rapgræs i 9 forsøg, almindelig rajgræs i 1 forsøg, almindelig rapgræs i 1 forsøg).

På dette grundlag vurderes det, at de beregnede reduktionspotentialer for herbicidanvendelsen (tabel 4.4) er realistiske i forhold til ukrudtstæthed og forekomst af græsukrudsarter. Forsøgene har desuden været placeret rundt i Danmark, og har ikke som sådan været repræsentative for nogen specielle bedriftstyper eller regioner af Danmark.

Ved afprøvningerne af Planteværn Online i vintersæd blev der kun foretaget bekæmpelse om efteråret. Der blev udsendt anvisninger til de medvirkende forsøgsheder om at gennemføre re-inspektion i forsøgene om foråret, men der blev ikke i nogen af de i tabel 4.1 refererede forsøg foretaget supplerende indberetning om foråret. Dette kan have 2 mulige forklaringer: a) at der intet ukrudt var at indberette, b) at rutinemæssig inspektion ikke blev gennemført konsekvent. Det er ikke muligt i den foreliggende dokumentation fra disse forsøg at rekonstruere, hvad årsagen har været. Den målte ukrudtstæthed ved høst var 10-11% i afprøvningerne i vintersæd og kun 5% i vårsæd. Idet modelberegningerne principielt opererer på samme effektniveau i både vinter-

og vårsæd, kunne disse forskelle i ukrudtets dækningsgrad ved høst indikere, at supplerende modelkonsultation måske burde være gennemført i en mindre andel af forsøgene i vintersæd. Man kunne på baggrund af dette overveje at indregne et skønnet bidrag til supplerende forårsbekæmpelse i vintersæd i tabel 4.3. Et sådant bidrag er imidlertid ikke medtaget. Til støtte herfor kan anføres, at idet der ikke blev konstateret udbyttetab eller problemer med restukrudt ved afprøvningerne af Planteværn Online i disse vintersædmarker, hvor der var meget høj ukrudtstæthed, så vurderes det reelle behov for supplerende forårsbekæmpelse at have været beskedent.

4.2.2 Resultater med Planteværn Onlines ukrudtsmodul fra 2000-2006

Siden afprøvningen af ukrudtsmodulet i slutningen af 1990'erne har Planteværn Online yderligere været afprøvet i forskellige forsøgsplaner i Landsforsøgene. I disse forsøg er det ikke registreret, hvilke ukrudtsbestande der er indberettet til Planteværn Online, og derfor har disse forsøg ikke gennemgået samme validering, som forsøgene fra 1996-1998 og er derfor valgt afrapporteret for sig. Det vurderes, at forsøgene er dækkende for, hvilken indsats systemet har anbefalet i forskellige ukrudtssystemer, ligesom de afspejler nogle af de ændringer som er sket i dyrkningspraksis og ukrudtsudvikling i løbet af de sidste 5-10 år.

I gennemsnit af 74 forsøg i vårbyg fra 2000-2006 er der brugt en indsats svarende til et behandlingsindeks på 0,48 dækkende over en variation på 0,04 til 1,33 (tabel 4.5). De højeste niveauer er typisk brugt, hvor der specifikt også har været problemer med græsukrudt. Tallet på 0,48 kan holdes op imod en gennemsnitlig behandlingshyppighed for herbicider på 0,86 i vårsæd i perioden. Sidstnævnte indeholder dog også diverse behandlinger med rodukudtsmidler, som ikke er inddraget i forsøgene. Hvis det gennemsnitlige BI på 0,48 tillægges samme BI for rodukudt som i tabel 4.3, bliver BI på 0,51, hvilket ligger noget over de 0,38, som er dokumenteret i tabel 4.3. Men i begge tilfælde dokumenterer tallene et betydeligt reduktionspotentiale i forhold til forbrugstallene fra 2003-2005 på 0,95. Dette svarer til en ca. 46% reduktionsmulighed med Planteværn Online. Generelt vurderes de opnåede ukrudtseffekter at have været tilfredsstillende og på niveau med, hvad der normalt opnås ved effektive løsninger i vårsæd.

Tabel 4.5. Sammendrag af afprøvninger af Planteværn Onlines driftsversioner i landsforsøg med ukrudtsbekæmpelse i vårbyg 2000-2006.

	Behandlingsindeks	Tokimbladet ukrudt pr. m ² 3 uger efter sprøjtning		% dækning af tokimbladet ukrudt i stub		Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha	
		Ubeh.	PVO	Ubeh.	PVO	Ubeh.	PVO
Antal fsg.	74	73	68	71	64	76	69
Gennemsnit	0,48	127	39	25	11	51,6	2,9
Minimum	0,04	2	0	0	0	10,8	-1,9
Maksimum	1,33	427	200	90	60	84,2	13,0
Median	0,40	110	29	15	6	52,2	2,3

I vinterhvede har der tilsvarende været udført 60 forsøg i perioden, hvor der er anvendt en gennemsnitlig indsats på 0,72 dækkende over en variation på 0,1 til 2,16 (tabel 4.6). I 25 af forsøgene, hvor der kun er foretaget en efterårsbekæmpelse, er der i gennemsnit brugt en BI på 0,45, mens der i de resterende 35 forsøg med både efterårs- og forårskonsultation af Planteværn Online er brugt et gennemsnitligt BI på 0,9.

Tallet i vintersæd på 0,72 skal tillægges 0,03 for rod ukrudt og bliver efterfølgende på 0,75. Dette tal kan vægtes op imod en gennemsnitlig behandlingshyppighed på 1,25 jævnfør bekæmpelsesmiddelstatistikken fra MST i 2003-2005.

Reduktionspotentiallet vurderet ud fra disse forsøg er således på 40%. Tallet på 0,75 ligger noget over de 0,47, som var resultatet af afprøvningen af Planteværn Online i 1996-1998 (tabel 4.1). Tager man med, at der i de 0,47 kun indgår efterårsanvendelser, ligger tallet dog fint på niveau med de $0,45 + 0,03 = 0,48$, som blev fundet i de 25 forsøg, hvor der også kun var anvendt efterårsanvendelse.

Tabel 4.6. Sammendrag af afprøvninger af Planteværn Onlines driftsversioner i landsforsøg med ukrudtsbekæmpelse i vinterhvede 2000-2006. Tal i parentes angiver antallet af forsøg.

	Behandlings- indeks PVO	% dækning af tokimbladet ukrudt i stub		% dækning af græsukrudt i stub		Udbytte og merudbytte, hkg, kerne pr. ha	
		Ubeh.	PVO	Ubeh.	PVO	Ubeh.	PVO
Alle forsøg	0,72 (60)	14 (64)	5 (51)	14 (61)	5 (48)	65,9 (64)	11,4 (51)
Fsg. uden forårsbek.	0,45 (25)	18 (28)	9 (16)	19 (28)	9 (16)	69,6 (28)	5,3 (16)
Fsg. med forårsbek.	0,9 (35)	12 (36)	4 (35)	9 (33)	3 (32)	63 (36)	14,2 (35)

Årsager til, at der i de senere år har været en tendens til større behov for bekæmpelse i Planteværn Online leddene specielt i vintersæden, skal bl.a. ses i lyset af:

- At der sås tidligere nu end for år tilbage, hvilket samlet set øger ukrudtstrykket.
- At der fortsat har været en stigning i forekomsten af græsukrudt i forsøgene.
- At der dyrkes mere vintersæd, som har øget problemerne med græsukrudt, hvilket bl.a. er dokumenteret i den seneste floraundersøgelse (Chr. Andreasen, 2000).

Såvel forsøgene fra 1996-1998 som fra 2000-2006 har været udført i de landøkonomiske forsøg og har placeringsmæssigt være jævnt fordelt i Danmark. De observerede forskelle i indsatsen af herbicider vurderes således hovedsageligt at kunne tilskrives de 3 ovennævnte forhold.

En undersøgelse viser, at frekvensen af marker, hvor enårig rapgræs og indaks kan findes, har været stigende fra 1989 til 2004 (Andreasen & Stryhn, 2005). Det er desværre ikke muligt at estimere, hverken i ovenstående undersøgelse eller andre undersøgelser, hvor stor en andel af kornarealet, som har forekomster af græsukrudsarter, som kræver behandling. Miljøstyrelsens opgørelser over salg af bekæmpelsesmidler fra 2005 viser dog, at der bruges specifikke græsukrudtsmidler (Topik, Monitor, Primus, Primera Super) svarende til en BI på 0,1 på det samlede kornareal. Udover disse midler bruges mere bredtvirkende græsmidler som Stomp, Boxer og Hussar, som vælges for at opnå en effekt på såvel græsukrudt som tokimbladet ukrudt.

I tabel 4.7 er vist resultaterne fra alle Planteværn Online forsøgene med ukrudt fra 1996-2006. Disse tal er brugt som reference for den videre vurdering af de potentielle reduktionsmuligheder.

Tabel 4.7. Reduktionspotentialer ved brug af Planteværn Online i vinter og vårsæd vurderet i forhold til bekæmpelsesmiddelstatistikken og måltal. I parentes er angivet et forslag til behandlingens omkostning.

	BI herbicider (kr.)	
	Vinterhvede	Vårbyg
Officiel statistik*	1,25 (424 kr.)	0,95 (162 kr.)
Måltal 2009	0,95 (322 kr.)	0,70 (119 kr.)
PVO afprøvning**	0,69 (237 kr.)	0,49 (83 kr.)
Antal forsøg	72	86

*gennemsnit af 3 års (2003-2005) salgstal, ** Gennemsnit af BI forsøg med Planteværn Online i markforsøg i perioden 1996-2006.

4.3 Økonomiske fordele

Med henblik på at kunne kvantificere også *økonomiske fordele*, som modsvarer de potentielle reduktionsmuligheder for BI, er der foretaget en beregning i forhold til en almindeligt anvendt løsning for ukrudtsbekæmpelse i vinterhvede og vårbyg. Der er valgt en løsning med Boxer, DFF og Ally i vintersæd til en samlet pris pr. BI på 339 kr. I vårsæd er anvendt en løsning med Express og Oxitril til en BI pris på 170 kr.

En forudsætning for at udnytte potentialerne i Planteværn Online er, at der foretages markinspektion inden behandling. Dette sker ikke rutinemæssigt i de opgørelser, der er anvendt som referencegrundlag (salgstal og handlingsplaner). Hvis det forudsættes, at der ved brug af Planteværn Online i sammenligning med referenceopgørelserne kræves 1-2 markinspektioner á 45 minutter pr. mark á 10 ha for en landmand til en pris á kr. 250 pr. time, alternativt 30 minutter for en konsulent til kr. 750 pr. time for at bestemme ukrudtsarter og tætheder, som er nødvendigt for at anvende Planteværn Online, vil udgiften til øget registrering ved anvendelse af Planteværn Online være:

- for en landmand: $45/60 \text{ time} * 250 \text{ kr./time} / 10 \text{ ha} = 18,75 \text{ kr./ha}$
- for en konsulent: $30/60 \text{ time} * 750 \text{ kr./time} / 10 \text{ ha} = 37,50 \text{ kr./ha}$

Med udgangspunkt i resultaterne og beregningerne på hektarniveau, som er vist i tabel 4.7, er der i tabel 4.8 beregnet det potentielle økonomiske potentiale for ukrudtsbekæmpelsen ved systematisk brug af Planteværn Online på Danmarks samlede kornareal. Simple beregninger kan vise, at konsulenter ikke kan overkomme at inspicere i alle marker, hvilket er indregnet i tabel 4.8. Herefter er den gennemsnitlige besparelse pr. hektar i forhold til referencer multipliceret med de samlede arealer med henholdsvis vår- og vintersæd. Disse beregninger viser, at den samlede økonomiske fordel ved at anvende Planteværn Online på hele Danmarks kornareal udgør 145 mio. kr. årligt, når en gennemsnitlig BI pris på 339 kr. anvendes som referencegrundlag.

Tabel 4.8. Beregnet økonomisk potentiale ved systematisk brug af Planteværn Online på Danmarks kornareal.

Afgrøde	Økonomisk besparelse ved brug af PVO ¹⁾ (kr./ha)	Øget tidsforbrug til registreringer ²⁾ (kr./ha)	Samlet areal 2005 (ha)	Økonomisk potentiale (mio. kr./år)
Vårsæd	79	25 (1 bedømmelse)	669.600	36,2
Vintersæd	187	50 (2 bedømmelser)	792.600	108,6
I alt			1.462.200	144,8

¹⁾Målt i forhold til gennemsnit af MSTs opgørelse i de sidste 3 år

²⁾Det er forudsat, at landmænd registrerer i 2/3 af markerne, mens 1/3 registreres af konsulenter.

Med i de udførte beregninger er ikke medtaget ekstra udgifter til, at der eventuelt skal administreres indkøb af flere forskellige midler, bruges mere tid til kørsel mellem marker og laves flere fyldninger af marksprøjter med forskellige blandinger til forskellige marker. Projektgruppen har ikke vurderet det muligt at komme med estimater på disse omkostninger. Ligesom der heller ikke er foretaget estimater på, hvor mange egentlige behandlinger, som kan spares væk ved brug af Planteværn Online.

4.4 Aktuelle problemer med anvendelse af Planteværn Onlines ukrudtsdel

Som følge af de mange planteværnsfaglige faktorer, der er indbygget i Planteværn Onlines ukrudtsmodul, kan der anvises herbicidbehandlinger inden for et BI-interval, der strækker sig fra 0,05 til over 4,0. Planteværn Online kan dermed anvise behandlinger både i marker med simple ukrudtsbestande, der behandles rettidigt og i marker, hvor ukrudtsbekæmpelsen er kørt helt af sporet.

4.4.1 Upræcise registreringer af ukrudt

Når man vil redegøre for Planteværn Onlines potentialer, er det derfor vigtigt, at nogle præmisser omkring ukrudtsbestande holdes klare. Hvis man følger anvisningerne i Planteværn Onlines 'Strategi for en vækstsæson', vil man se, at alt frøukrudt anbefales bekæmpet, når det har maksimalt '2 løvblade'. Før ukrudtet i stedet 3-4 blade, stiger doseringer og BI med mindst 30% og endnu mere, hvis ukrudtet bliver endnu større. Mere dramatiske effekter kan ses, hvis der sker fejlbestemmelse af nogle af de særligt tabsvoldende eller herbicidkrævende ukrudtsarter. Rettidig omhu er således et centralt aspekt, også når man bruger Planteværn Online.

I forbindelse med den praktiske anvendelse af Planteværn Online kan der forekomme adskillige både større og mindre afvigelser med hensyn til at følge de anvisninger, som programmet foreskriver. Særligt hyppige afvigelser under forsøgsafprøvningsne har været: for sen gennemførelse af 1. markinspektion, sådan at ukrudtet er blevet større end det optimale niveau, for sen eller helt manglende re-inspektion for senere fremspirende ukrudt, for lange tidsrum mellem modelkonsultation og behandling, sådan at data fra markinspektion måske helt eller delvist er blevet forældede; forkert eller mangelfuld bestemmelse af arter, tætheder og udviklingstrin af ukrudt. Det må forventes, at lignende afvigelser som dem, der er observeret i forsøgene, også vil forekomme, når Planteværn Online anvendes i praksis.

4.4.2 Opskalering fra markforsøg til hele marker

I dette kapitel er der foretaget en opskalering fra resultater i markforsøg til hele marker og ligeledes til hele Danmarks vinterhvede- og vårbygareal. Desværre foreligger der kun meget begrænsede undersøgelser, som belyser konsekvenserne af at gå fra inspektion på parcelniveau (30-60 m²) til inspektion af behovet i en hel mark på f.eks. 10-50 ha, hvor der forventeligt vil være et større antal ukrudtsarter. Især antallet af forskellige problemukrudtsarter, som burrener, snerlepileurt og enårige rapgræs, som er mest kritiske med hensyn til valg af løsninger, giver anledning til uklarheder med hensyn til betydningen af at opskalere fra forsøg til marker.

Afhængigt af, hvilke argumenter man trækker frem, kan man anlægge et pessimistisk eller et mere optimistisk skøn i forhold til opskaleringen.

I et pessimistisk skøn har vi antaget, at man ved overgang fra markforsøg til praksis øger behovet for indsats som følge af et større antal arter med 20% i forhold til de opnåede resultater i forsøgene vil man få en BI i vintersæd og vårsæd på henholdsvis 0,83 og 0,59. Disse BI'er ligger stadig pænt under de foreslåede måltal for 2009 på henholdsvis 0,95 og 0,7, ligesom de ligger betydeligt under tallene fra Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelstatistik fra 2003-2005.

I et mere optimistisk skøn forholder man sig til, at ukrudtsforsøgene, som er vist i tabel 4.1, har været placeret i marker med en meget høj ukrudtstæthed og høj andel af behandlingskrævende bestande af græsukrudt. Ud af samtlige ca. 180 landsforsøg, som blev udført med ukrudtsbekæmpelse i korn i perioden 2001-2003, blev der målt 157 ukrudtsplanter pr. m² i gennemsnit af 135 ukrudtsforsøg i vintersæd og 208 ukrudtsplanter i gennemsnit af 45 ukrudtsforsøg i vårsæd. Dette betyder, at de ukrudtstætheder, som blev målt ved afprøvning af Planteværn Online i perioden 1996-1998 (tabel 4.1), var ca. 30% højere end dette referenceniveau. De ukrudtstætheder, som er registreret ved afprøvnings af Planteværn Online, har således været høje også i forhold til andre ukrudtsforsøg, og afprøvningsresultaterne kan med hensyn til ukrudtstæthed betragtes som "worst-case" scenarier. På den baggrund vurderes resultaterne som yderst realistiske i forhold til praksis.

Af andre forhold, som har betydning for opskalering, kan nævnes de anbefalede metodikker for indrapportering. Da ukrudt generelt er uens fordelt over et areal, vil antallet af ukrudtsarter, som kan registreres, stige i takt med, at et stigende areal inspiceres. Da det imidlertid er gennemsnitlige tætheder af prøvefalter, der skal indberettes til Planteværn Online, vil antallet af behandlingskrævende arter kun stige proportionalt med arealet, såfremt arterne er jævnt fordelt ud over arealet. En begrænset koloni med heraf følgende registrering i 1 ud af f.eks. 10 prøveflader i en hel mark får således ikke Planteværn Online til at udløse behandling af en hel mark.

Uanset om man læner sig op ad den optimistiske eller den pessimistiske vurdering, ligger Planteværn Onlines reduktionspotentialer betydeligt under det nuværende forbrug og de opstillede måltal for at nå pesticidbehandlingsplanens målsætning.

4.4.3 Udførelse af markregistreringer

Opnåelse af de beskrevne reduktionspotentialer for Planteværn Onlines ukrudtsmodeller kræver, at en række forudsætninger er opfyldt:

- at der på hele Danmarks kornareal hvert år gennemføres registreringer af ukrudt på markniveau, og at herbicidbehandlinger differentieres på markniveau.
- at driftsleder/medarbejdere på den enkelte bedrift i vid udstrækning gennemfører markinspektioner, idet konsulenter ikke kan overkomme at inspicere alle marker.

Et interessant spørgsmål i et sådant perspektiv kunne være, hvilke konsekvenser det får, hvis man ønsker at behandle mange og/eller store marker med samme afgrøde med samme herbicidbehandling. Indberetning til Planteværn Online, hvor det registrerede ukrudt i forsøgene, som ligger bag resultaterne i tabel 4.1, er grupperet for flere marker ad gangen, viser, at herbicidforbruget stiger markant, når flere marker skal behandles ens. Hvis alle 26 hvedemarker og 15 vårbygmarker, der indgik i afprøvningen i 1996-1998 skulle behandles ens, viser kørsler med 2004-versionen af Planteværn Online, at alle BI for herbicider skulle øges fra et niveau på ca. 0,25 ved behandling af enkeltmarker til ca. 1,0 ved fælles behandling af de henholdsvis 26 og 15 marker (Rydahl, 2005). Denne 4-dobling i BI skyldes, at ca. 5 ukrudtsarter skulle bekæmpes samtidig, når markerne kunne behandles enkeltvis, medens ca. 25 ukrudtsarter skulle bekæmpes samtidig, når der skulle anvendes en fælles behandling.

Både størrelsen af den enkelte mark og antallet af marker er stigende hos den enkelte jordbruger. I praksis er det i dag ret almindeligt, at en enkelt sprøjtepåfyldning skal dække behandling af 30-50 ha, hvilket mindsker mulighederne for at lave store justeringer inden for marken og imellem marker.

Diskussion af disse forhold under fokusgruppeinterviews gav dog indtryk af, at også store bedrifter har overskydende sprøjtekapacitet, og ikke ser hindringer for at køre med en kun delvist fyldt sprøjte til en bestemt mark.

4.5 Planteværn Online sammenlignet med standardløsninger

Ikke kun Planteværn Online har vist et betragteligt reduktionspotentiale på herbicidområdet. Betragtelige reduktioner af herbicidforbruget kan også realiseres ved brug af forholdsvis bredspektrede behandlinger, som anbefales af konsulenter på landsplan og regionalt plan. Eksempelvis har en herbicidløsning i vårsæd bestående af 0,5 tablet Express plus 0,25 l/ha Oxitril, som samlet udløser BI = 0,5, vist sig at være en 'god standardløsning' ved tidlig sprøjtning mod ukrudt, både i forsøg og i praksis. Denne behandling forener lav kemikaliepris med lavt BI og en meget bred effekt mod de almindeligste tokimbladede ukrudtsarter i vårsæd. Dette er en behandlingsmulighed, som vil være kendt for langt de fleste danske landmænd. Alligevel viser salgsstatistik og 'handlingsplaner', at der i gennemsnit bliver anvendt løsninger, der udløser BI, som ligger 60% over denne standardløsning.

I vinterhvede kan man på tilsvarende vis argumentere for, at en tidlig efterårsbehandling med f.eks. 0,75 l/ha Boxer + 0,03 l/ha DFF + 0,15 l/ha Oxitril, som samlet udløser BI = 0,51 eller alternativt 1,0 l/ha Stomp + 0,25 l/ha Oxitril, som samlet udløser BI = 0,5 er billige og robuste standardløsninger, som forener ønskerne om bred effektivitet med lavt BI. Her viser tallene fra Bekæmpelsesmiddelstatistik og 'handlingsplaner på bedriftsniveau', at herbicidforbruget i praksis ligger dobbelt så højt målt ud fra

BI (Jensen, 2004). Det er vigtigt her at erindre, at handlingsplaner på bedriftsniveau afspejler landbrugernes praksis i højere grad end konsulenternes bud på, hvad behandlingsindsatsen skulle være. Tallene fra "handlingsplanerne" er typisk brugt som udgangspunkt for drøftelse af den kommende sæsons sprøjteplan.

Ved en vurdering af de *økonomiske fordele* ved Planteværn Online kan relevansen af at indregne honorering af øget tidsforbrug til markregistreringer diskuteres. Der findes ingen undersøgelser af det aktuelle omfang af markinspektioner i forbindelse med brug af Planteværn Onlines ukrudtsbekæmpelse i korn. De foretagne beregninger af tidsforbrug og besparelser i tabel 4.8 er således et bedste bud.

En udbredt fremgangsmåde i praksis er som nævnt at gennemføre en 'grundbehandling' som standardbehandling. Herefter vurderes ofte ved markinspektion, om der er behov for supplerende herbicidbehandlinger. Dette sker sædvanligvis i forbindelse med, at der samtidig inspiceres i marken for angreb af svampesygdomme (Jensen, 2004).

4.6 Udvikling og afprøvning af nye indgange til Planteværn Online

Som en del af projektet er der arbejdet med udvikling og afprøvning af nye brugerindgange til systemet. Tilgangen til disse er nedenfor beskrevet individuelt for håndtering af problemer med henholdsvis ukrudt og sygdomme. Årsagen til denne opdeling er, at modelopbygningsstrukturen er forskellig for ukrudt og sygdomme, ligesom indgangsvinklen til alternative brugerflader formodentlig også vil være forskellig for hvert af områderne.

4.6.1 Ufuldstændige registreringer af ukrudt

Flere undersøgelser viser, at kravet om registrering af især arter men også størrelser og tætheder af ukrudt er en væsentlig barriere for mange landmænd for at anvende Planteværn Online og dermed udnytte de potentialer for reduktion af herbicidforbruget, som ligger i markspecifik herbicidanvendelse. Planteværn Onlines beregningsmodeller viser, at der for mange herbicider er en doseringsfaktor på ca. 20 mellem de mest og mindst følsomme arter. Dette betyder, at artsbestemmelse er særlig vigtigt – både for at kunne reducere herbicidforbruget og for at opnå en dyrkningsmæssig tilfredsstillende ukrudtskontrol.

Der er udviklet et nyt koncept i prototype, som skal muliggøre konsultation af værktøjet 'Problemløsning' på grundlag af mere eller mindre fuldstændige registreringer af arter, tætheder og størrelser af ukrudt. Dette sker ved at tilbyde brugeren mulighed for på afgrødeniveau at angive gruppebetegnelser for ukrudtsarter i en hierarkisk struktur, f.eks. arter som: 'Giver store udbyttetab', 'Udløser højt herbicidforbrug', 'Er giftige for pattedyr' osv. Indenfor hver gruppe viser programmet en prioriteret 'top 5-10' artsliste, som er udvalgt blandt programmets 105 ukrudtsarter. Prototypen indeholder også en graduering, hvor brugeren kan markere, om systemet kun skal forhåndsmarkere de vigtigste arter eller flere arter under hver af de opstillede gruppebetegnelser. Markeringer her har stor betydning for hvor mange ukrudtsarter, der samlet bliver indberettet. Markeringen har dermed også betydning for, hvor arts-mæssigt 'brede' løsninger bliver, men dermed også for hvor høje BI der udløses. 'Top 5-10' arts-listerne er integreret med den

eksisterende 'Ukrudtsnøgle', således at der vises billeder af arterne i hver gruppe.

Konceptet som helhed forventes at kunne bidrage til at skærpe brugernes fokusering/læring med hensyn til at kunne fokusere på og bestemme de mest betydningsfulde arter. Der vurderes generelt at være et problem med hensyn til avlernes kendskab til de enkelte ukrudtsarter. I spørgeskemaundersøgelsen udtrykte 50% af besvarelserne problemer med at bestemme ukrudtsarterne i marken. Især på tidlige udviklingstrin er det velkendt, at problemerne med artsbestemmelse er størst.

Beregningsmodellen vil kunne give løsningsforslag, hvis der som minimum gives blot én markering ud for en gruppebetegnelse. Herefter vil prototypen i fuld transparens udvælge og indberette repræsentanter fra den/de markerede grupper til det verserende værktøj 'Problemløsning'. En fare ved denne fremgangsmåde er naturligvis, at der herved kan indberettes arter, som ikke forekommer reelt, og at reelt forekommende arter ikke indberettes. Med henblik på at sikre Planteværn Onlines planteværnsfaglige integritet også under sådanne anvendelser gennemføres fuld gennemskuelse også under 'ufuldstændige registreringer'. Dette betyder, at de arter, som er valgt pr. automatik på grundlag af brugerens markeringer af gruppebetegnelser, gives en særlig markering i billedet, som indeholder forudsætningerne i 'Problemløser-værktøjet'.

En forventet sidegevinst ved dette nye værktøj er, at brugeren ved at prøve forskellige scenarier kan få indtryk af, hvordan forskellige grader af 'ufuldstændighed' påvirker udgifter og BI. Måske kan nogle brugere ved at 'lege' med dette værktøj inspireres/motiveres til at involvere sig dybere i at foretage egentlige artsbestemmelser. Prototypen blev præsenteret for deltagere i fokusgruppeinterviews afholdt som en del af dette projekt. Generelt vurderes det, at konceptet i sin nuværende form vil være for kompliceret vurderet i forhold til ønsket om, at versionen skulle være en lettelse i forhold til den nuværende version.

4.6.2 Sædskifteafhængige effektkrav

Landmænd vil i beslutningstagning om ukrudtsbekæmpelse normalt inddrage hensyn både til den aktuelle afgrøde og efterfølgende afgrøder i sædskiftet. Dette skyldes bl.a., at udgift/BI til ukrudtsbekæmpelse varierer stærkt mellem afgrøder fra ca. 150 kr./ha i vårsæd til 1500-2000 kr./ha i bederoer og visse specialafgrøder. Hertil kommer, at visse afgrøder kræver meget lave forekomster af visse ukrudtsfrø i de høstede partier, og mange landmænd er også meget opmærksomme på risiko for høstbesvær som følge af for meget grønt ukrudt i mejetærskeren.

Der er imidlertid foreløbigt kun svag dokumentation for, hvor meget ukrudtsbestanden i et høstår betyder eksakt for ukrudtsbestanden i efterfølgende høstår. Som følge heraf vælger mange konsulenter og landmænd derfor generelt en noget konservativ strategi, som indebærer, at der ikke i nogen afgrøde sker betydelig produktion af ukrudtsfrø.

De verserende modeller i Planteværn Online forudsætter, at der dyrkes et alsidigt sædskifte, og i de mange tidligere valideringsforsøg har det været et succeskriterium, at den samlede mængde restukrudt, udtrykt som den samlede dækningsgrad af ukrudt ved høst, ikke måtte overstige 10-15%. Undersøgelser viser, at frøproduktion af sådanne mængder restukrudt er marginal i forhold

til det antal ukrudtsfrø, som i forvejen findes i pløjelaget (Rasmussen, 1993; Rasmussen *et al.*, 2002).

Der er udviklet en simpel Planteværn Online-prototype, hvor landmanden frit kan markere et større eller mindre antal afgrøder, som forventes dyrket i løbet af de kommende 3 år. Ideen er, at hvis der kun dyrkes meget konkurrencestærke afgrøder (korn), kan kravene til effektniveau i Planteværn Onlines modeller reduceres. Der er udviklet en prototype, hvor det verserende '70%-effektniveau' i vintersæd og vårsæd vil blive reduceret med op til 20 effektprocent-point. Denne prototype kan opfattes som en 'best-case' situation, hvor der efterfølgende udelukkende skal dyrkes vårbyg, som hører til blandt de afgrøder, som yder relativt størst konkurrence overfor ukrudtet.

4.7 Resultater fra valideringsforsøg af nye prototyper i landsforsøg

Der er gennemført afprøvning af de nye prototyper i to års landsforsøg i hvede. I alle forsøg har den verserende Planteværn Online-model været inkluderet som reference, ligesom der har optrådt ubehandlede forsøgsled samt diverse andre forsøgsled, hvor behandlingen har været uafhængig af den observerede ukrudtsbestand. I vækståret 2004/2005 blev der gennemført to landsforsøgsserier, hvor den ovenfor beskrevne prototype 'Ufuldstændige registreringer' er afprøvet i fem forsøg, mens prototypen 'Sædskifteafhængige effektkrav' er afprøvet i syv forsøg. I 2005/2006 er afprøvningen af de to prototyper fortsat, men det var her muligt at have begge prototyper med i samme forsøgsserie, som bestod af seks forsøg.

Alle forsøgene er afrapporteret i Oversigt over Landforsøgene 2005 og 2006, og samtlige resultater af forsøgene kan findes på elektronisk form via de tabelbilag fra landsforsøgene, som er frit tilgængelige på Internettet. I de to følgende afsnit redegøres der mere detaljeret for resultaterne af prototypeafprøvningsne med relevans for dette projekt.

4.7.1 Prototypen 'Ufuldstændige registreringer af ukrudt'

Normalt udføres alt forsøgsarbejde i landsforsøg af trænede forsøgsteknikere, men dette var som udgangspunkt ikke muligt i disse forsøg, idet opgaven var at simulere, hvordan en landmand kunne bruge det nye værktøj i sin egen mark, hvis systematiske registreringer af ukrudt ikke var gennemført. Afprøvningen af prototypen skulle således belyse, hvor godt ukrudtsbekæmpelsen kunne lykkes under sådanne forhold.

Afprøvningen blev gennemført ved, at den udførende forsøgstekniker overtalte de medvirkende forsøgsværter til at figurere landmandsbrugere på det nye værktøj. Prototypen eksisterer ikke som en fuldt udbygget computerversion, og det var derfor ikke muligt at anvende selve prototypen ude hos den enkelte forsøgsvært. I stedet blev udarbejdet et sæt skemaer, som blev opbygget i nogenlunde samme layout som prototypen. Dette indeholder billeder og navne på de ukrudtsarter, som indgår i prototypen under gruppebetegnelsen 'Arter som giver de største udbyttetab'. For at begrænse opgaven blev figuranterne (forsøgsværterne) kun præsenteret for arter fra denne gruppe. Der blev i alle forsøg indberettet 'ufuldstændige indberetninger' både om efteråret og om foråret. Normale Planteværn Online-registreringer blev indberettet til brug for anvisning i Planteværn Onlines driftsversion, der er med som referencebehandling.

Resultaterne af afprøvningerne i 2004/2005 er opsummeret øverst i tabel 4.9. En samlet oversigt over resultaterne fra denne forsøgsserie findes i Oversigt over Landsforsøgene 2005, tabel 26, side 72, og i tabelbilaget på Internettet: <http://www.lr.dk/dbmf/tabelbilag/0912605.html>.

Agerstedmoder og enårig rapgræs har været de dominerende arter i forsøgene, hvor der desuden har optrådt kamille, fuglegræs og pileurter. Der er opnået tilfredsstillende bekæmpelse af enårig rapgræs i de forsøgsled, hvor indsatsen har været størst, mens effekten på agerstedmoder har været helt utilstrækkelig i andre forsøgsled. Forsøgsled behandlet efter Planteværn Online har vist de bedste effekter på ukrudtet med tendens til, at prototypen har givet de reneste parceller ved bedømmelse i maj og ved høst. Merudbytterne i forsøgene har været moderate, men statistisk sikre og økonomisk rentable. Der er dog ikke fundet sikre forskelle behandlingerne imellem.

Det har været overraskende, at Planteværn Online-prototypen samlet set har udløst en mindre indsats end Planteværn Online-driftsversionen, da de ufuldstændige registreringer forventeligt ville give større indsats. Det er da også tilfældet med efterårsindsatsen, som har svaret til et behandlingsindeks på 0,44 for Planteværn Onlineprototypen og 0,27 for driftsversionen. Imidlertid har den lave indsats i driftsversionen om efteråret resulteret i et større behov for forårsopfølgning mod enårig rapgræs og agerstedmoder. Her er anvendt herbiciderne Hussar, DFF og Ally svarende til et behandlingsindeks på 0,64, som kan sammenlignes med behandlingsindekset på 0,31 i prototypen. Det vil sige, at den ekstra indsats om foråret har mere end opvejet besparelsen i efteråret.

De overraskende resultater med den relativt høje BI indsats, som er anbefalet med driftsversionen af Planteværn Online har givet anledning til en del diskussion. Dette skyldes, at tidligere afprøvninger generelt har vist, at driftsversionen af Planteværn Online normalt udløser en lavere BI indsats. Det blev konstateret, at der i nogle af forsøgene ikke var overensstemmelse imellem, hvad der blev indberettet af ukrudt på sprøjtetidspunktet, og hvad der blev optalt i de ubehandlede parceller 4-6 uger senere. Hvorvidt dette skyldtes forkerte indberetninger på sprøjtetidspunktet, eller at fremspiringen af ukrudt er fortsat efter sprøjtningen, er ikke undersøgt. Uanset årsagen kan det have forårsaget forkerte anvisninger fra driftsversionen, som kan have medført, at det har været nødvendigt at følge op med en supplerende behandling i foråret. Forårsbehandlinger i vintersæd udløser altid et forholdsvis højt BI i forhold til efterårsbehandlinger, og det kan have resulteret i en samlet højere BI. Uanset årsagen til overensstemmelserne så giver de indhøstede erfaringer anledning til at sætte fokus på problemerne med at registrere ukrudt i efteråret i vintersæd. Efterårssprøjtningerne udføres i dag tidligere end for 10-15 år siden, dvs. ukrudtet er småt (eller endda endnu ikke fremspiret alt sammen) og svært at artsbestemme korrekt. Endvidere må det forventes, at ukrudtsfremspiringen ikke i alle år er afsluttet på sprøjtetidspunktet, og at registreringen på sprøjtetidspunktet derfor er ufuldstændig. Dette er et forhold, som man bør overveje i forbindelse med revision af brugerfladen for Ukrudtsmodellen.

Resultaterne har dog afstedkommet, at Planteværn Online driftsversionen på enkelte punkter er blevet justeret på specifikke beregningsparametre, så der i forhold til tidligere udløses en større indsats mod enårig rapgræs og agerstedmoder om efteråret, således at risikoen for at udløse opfølgende forårsbekæmpelse mindskes.

I flere af forsøgene i 2004/2005 kan det ikke udelukkes, at forsøgsledernes kendskab til ukrudtsbestandene i markerne har influeret på indberetningerne til Planteværn Online. Erfaringerne fra 2004/2005 er udnyttet ved planlægningen af afprøvningerne i 2005/2006, idet man skærpede instruktionerne i de skemaer, som blev udsendt til de udførende forsøgsteknikere og til de medvirkende forsøgsværter bl.a. således, at forsøgsmedarbejderne ikke har kunnet påvirke indberetningerne af ukrudtsbestande til prototypen. Der er således i 2005/2006 gennemført seks forsøg (serie 09-128-06-06), hvor de to Planteværn Online-prototyper ("sædskifteafhængige effektkrav" i led 3 og "ufuldstændige registreringer" i led 4) afprøves og sammenlignes med Planteværn Online-driftsversionen (led 2). Endvidere optræder et forsøgsled (led 5), hvor der anvendes en fast indsats om efteråret, som følges op efter anbefalinger fra Planteværn Online-driftsversion om foråret.

Tabel 4.9. Resultater fra afprøvningen af Planteværn Online-prototypen, som baserer sig på ufuldstændige registreringer af ukrudt samt i 2006 også prototypen sædskiftebaserede effektkrav. Mere fuldstændige resultater findes i Oversigt over Landsforsøgene 2005 og 2006 samt tabelbilagene E28 fra 2005 og E26 fra 2006 på Internettet. Behandlinger på

Vinterhvede	Stadium	Behandlingsindeks	Antal ukrudt pr. m ² , efterår		Antal ukrudt pr. m ² , forår		Pct. dækning i stub i alt	Hkg kerne pr. ha	
			Græs	Tokimbladet	Græs	Tokimbladet		Udb. og merudb.	Nettomrudb.
2004/2005. 5 forsøg									
1. Ubehandlet	-	0	52	119	56	173	28	55,6	-
2. 0,8 l Boxer + 1 l Stomp Pentagon + 5 g Lexus 50 WG	11-12	0,68	34	74	9	73	21	5,9	2,7
3. PVO, driftsversion	11-12								
PVO, driftsversion	april	0,91	42	97	13	11	11	5,9	1,5
4. PVO, ufuldstændige registreringer	11-12								
PVO, ufuldstændige registreringer	april	0,75	25	97	8	13	5	6,5	2,0
5. 1,0 l SuperStomp 8	11-12	0,28	40	40	17	63	20	5,5	4,0
LSD 1-5								3,5	
LSD 2-5								ns	
2005/2006. 6 forsøg									
1. Ubehandlet	-	-	157	173	89	110	35	68,0	-
2. PVO, driftsversion	11-12								
PVO, driftsversion	april	0,71	67	89	13	18	7	10,8	6,6
3. PVO, sædskiftebaserede effektkrav	11-12								
PVO, sædskiftebaserede effektkrav	april	0,48	72	98	17	21	8	10,6	7,2
4. PVO, ufuldstændige registreringer	11-12								
PVO, ufuldstændige registreringer	april	1,01	84	79	8	17	7	11,1	5,7
5. 0,5 l Boxer + 0,6 l Stomp P. + 0,03 l DFF ¹⁾	11-12								
PVO, driftsversion	april	0,68	43	45	15	16	6	11,2	7,8
7. 0,5 l Boxer + 0,6 l Stomp P. + 0,03 l DFF	11-12								
0,5 l Starane XL	april	1,01			12	12	6	11,6	7,7
LSD 1-10								4,0	
LSD 2-10								ns	

³⁾ Stomp P. = Stomp Pentagon.
stadium 11-12 er udført i efteråret.

En fordel ved den ændrede fremgangsmåde i 2006 vil være, at anbefalingen fra Planteværn Online-prototypen kommer til at afspejle den usikkerhed, som kendetegner visse landmænds kendskab til ukrudtsfloraen på marken. Herved risikerer man selvsagt anbefaling af ikke-relevante midler, som resulterer i en højere kemisk indsats end nødvendigt, og som man kunne undgå, hvis konsulenten eller en anden person med kendskab til markens ukrudtsflora havde haft mulighed for at påvirke indberetningen af ukrudtsarter. En anden ulempe er, at de to års resultater ikke er direkte sammenlignelige.

Resultaterne af afprøvningerne i 2005/2006 er opsummeret nederst i tabel 4.9. En samlet oversigt over resultaterne fra denne forsøgsserie findes i Oversigt over Landsforsøgene 2006, tabel 25, side 77, og i tabelbilaget på Internettet: <http://www.lr.dk/dbmf/tabelbilag/0912806.html>.

I forsøgene 2005/2006 er der optalt forskellige ukrudtsbestande domineret af enårig rapgræs, kamille, stedmoder, fuglegræs m.fl., og i tre forsøg har der optrådt burrenerre, som i to forsøg har været udbyttesænkende. Ukrudtsbestandene er gennemgående bekæmpet tilfredsstillende i de behandlede forsøgsled, og der er ikke forskel på merudbytterne i de i tabel 4.9 viste forsøgsled.

Der er dog i forhold til 2004/2005 observeret en markant forskel, idet prototypen 'Ufuldstændige registreringer' har udløst væsentligt højere indsatser ($BI=1,01$) end driftsversionen ($BI=0,71$). En af årsagerne til dette er netop de deltagende forsøgsværter manglende kendskab til ukrudtsbestandene på deres egne marker. Eksempelvis er der i et af forsøgene behandlet med et smalspektret specialmiddel, Topik, mod alm. rapgræs i efteråret, på trods af, at denne ukrudtsart ikke optræder på den pågældende ejendom og kun sparsomt i lokalområdet som helhed. Dette viser, at en del landmænd ikke har tilstrækkeligt forhåndskendskab til ukrudtsbestandene på deres marker til at kunne foretage en behovsbaseret behandling af disse. Disse hændelser understreger betydningen af at foretage markinspektioner, inden der vælges herbicidbehandlinger.

En interessant observation er, at forsøgsled nr. 5, hvor der i efteråret er anvendt en fast herbicidblanding, som med lav indsats giver en bredspektret ukrudtseffekt om efteråret, og hvor der er foretaget opfølgende behandling efter behov ved hjælp af Planteværn Online om foråret, samlet set har udløst den laveste herbicidindsats og givet effekter og merudbytter på niveau med de øvrige forsøgsled. Denne strategi er ganske udbredt i praksis, hvilket bl.a. fokusgruppeinterviews med landmænd viste (omtalt i kapitel 6). Ofte vil landmændene tilse deres marker i foråret og vurdere, hvilke ukrudtsarter der har overlevet efterårsbehandlingen. De vil ikke selv bruge Planteværn Online-systemet men læne sig op ad forskellige konsulentløsninger, som vil dække de arter, som observeres. Konsulenten vil typisk formidle disse løsninger, som er trukket ud af Planteværn Online via nyhedsbreve eller i forbindelse med markbesøg.

4.7.2 Prototypen 'Sædskifteafhængige effektkrav'

Tabel 4.10 sammenfatter resultaterne af afprøvningerne af denne prototype i 2004/2005. En samlet oversigt over resultaterne fra denne forsøgsserie findes i Oversigt over Landsforsøgene 2005, tabel 27, side 73, og i tabelbilaget på Internettet: <http://www.lr.dk/dbmf/tabelbilag/0912805.html>.

Der er i alle 6 forsøg udført efterårsbekæmpelse i Planteværn Online forsøgsleddene, mens der er foretaget opfølgende forårsbehandling i henholdsvis fem og fire forsøg i de to led. Ukrudtsbestandene har været ret forskellige i forsøgene, skønt enårig rapgræs, agerstedmoder, fuglegræs og pileurter er registreret i næsten alle forsøg. Effekten på ukrudtet har gennemgående været tilfredsstillende i forsøgsserien men vurderes at have været for lav over for agerstedmoder i Planteværn Online-prototypen.

Samlet for forsøgene er der som forventet brugt en lidt mindre indsats i leddene med Planteværn Online-prototypen (BI=0,44) sammenlignet med driftsversionen (BI= 0,55) grundet det lave effektkrav. Den lavere indsats har ikke givet udslag i mindre nettomerudbytter, men som nævnt er der optalt mere ukrudt om foråret i forsøgsled behandlet efter prototypen.

Resultaterne af afprøvningerne i 2005/2006 er opsummeret nederst i tabel 4.9. En samlet oversigt over resultaterne fra denne forsøgsserie findes i Oversigt over Landsforsøgene 2006, tabel 25, side 77, og i tabelbilaget på Internettet: <http://www.lr.dk/dbmf/tabelbilag/0912806.html>.

De seks forsøg i 2005/2006 viser samme mønster, at prototypen har udløst en lavere indsats (BI=0,48) end driftsversionen (BI=0,71). Der har igen været en tendens til mere ukrudt ved forårsoptællingerne i forsøgsled behandlet efter anvisning fra prototypen uden, at dette har resulteret i lavere merudbytter.

Tabel 4.10. Resultater fra afprøvningen af Planteværn Online-prototyperne er baseret på sædskifteafhængig effektkrav. Mere fuldstændige resultater findes i Oversigt over

Vinterhvede	Stadium	Behandlingsindeks	Antal ukrudt pr. m ² , efterår		Antal ukrudt pr. m ² , forår		Vindaksstrå pr. m ² ved høst	Pct. dækning i stub, i alt	Hkg kerne pr. ha	
			Græs	Tokimbladet	Græs	Tokimbladet			Udb. og merudb.	Netto-merudb.
2004/2005. 7 forsøg										
1. Ubehandlet	-	-	52	86	38	76	19	21	73,7	-
2. 2,0 l Boxer + 0,05 l DFF + 0,15 l Oxitril	11-12	0,97	12	6	8	11	0	8	10,9	5,5
3. PVO, driftsversion	11-12									
PVO, driftsversion	april	0,55	16	35	11	18	1	8	8,2	3,8
4. PVO, sædskiftebaserede effektkrav	11-12									
PVO, sædskiftebaserede effektkrav	april	0,44	27	49	15	30	1	8	7,9	4,1
5. 0,75 l Boxer + 0,03 l DFF + 0,15 l Oxitril	11-12	0,51	17	5	11	13	0	7	8,1	5,0
6. 0,75 l Boxer + 0,03 l DFF + 0,15 l Oxitril	11-12									
50 g Hussar ¹⁾	april	0,76	-	-	8	5	0	5	9,8	4,3
LSD 1-6									3,4	
LSD 2-6									2,0	

¹⁾ Tilsat 0,5 liter Renol.

Landsforsøgene 2005 samt tabelbilag E30 fra 2005 på Internettet.

4.7.3 Konklusion på forsøgene med alternative indgange til ukrudtsdelen af Planteværn Online

Sammenfattende har afprøvningerne af Planteværn Online-prototypen 'Ufuldstændige registreringer' vist, at

- såvel Planteværn Online-driftsversion som prototypen har anvist middelvalg og doseringer, som har været tilstrækkelige til at bekæmpe de tilstedeværende ukrudtsbestande,
- i det omfang, der er et forhåndskendskab til ukrudtsbestanden i marken, kan det tidskrævende arbejde med optællinger af ukrudt på tidlige vækststadier undgås,
- når landmanden ikke har tilstrækkeligt kendskab til ukrudtsbestanden på marken, kan prisen være, at der behandles unødigt med ukrudtsmidler, som er overflødige men også, at der opnås en utilstrækkelig effekt
- særligt mod græsukrudt og agerstedmoder er det vigtigt, at en væsentlig del af indsatsen lægges om efteråret, idet forårsbekæmpelse af disse arter giver større og dyrere kemisk indsats, og
- ved en passende lavdosis-indsats om efteråret kan der lægges en god basis for en behovsbaseret opfølgingsindsats om foråret.

Sammenfattende har to års afprøvninger af Planteværn Online-prototypen 'Sædskiftebaserede effektkrav' vist, at

- forudsat middelvalg og dosering er tilpasset markens ukrudtsflora, kan der opnås gode resultater i form af effekt på ukrudt og merudbytter, selv om Planteværn Online-effektkravene reduceres i en konkurrencestærk afgrøde som vinterhvede, og
- den langsigtede effekt på ukrudtsbestanden og ukrudtets populationsdynamik ved reducerede effektkrav kan ikke vurderes ud fra étårige forsøg som disse men kræver afprøvning over adskillige år i fastliggende forsøg. De konstaterede dækningsgrader af ukrudt ved høst, som var 8%, indikerer dog, at der ikke blev produceret nævneværdige mængder af ukrudtsfrø.

En ide bag prototypen var, at potentialet for at reducere BI med brug af Planteværn Onlines nuværende driftsversion kan øges i marker, hvor der i de kommende år kun skal dyrkes vårkorn. Skal der imidlertid dyrkes vintersæd, er der dog visse ukrudtsarter, eksempelvis agerstedmoder og enårige græsarter, som bør gives en lidt kraftigere bekæmpelse, end tilfældet er i den aktuelle driftsversion med henblik på at opnå en lidt kraftigere reduktion/sanering af arterne i sædskiftet. Sådanne øgede indsatser imod udvalgte arter vil imidlertid blive modsvaret af reducerede effektkrav for en længere række af ukrudtsarter, som ikke udgør et særligt problem ved dyrkning af vintersæd.

Der er udviklet simple men funktionelle IT-prototyper, som i løbet af projektet har gjort det muligt at præsentere de nye modeller for 'ufuldstændige registreringer', og 'sædskiftebetingede effektkrav' for deltagerne på fokusgruppemøderne i efteråret. På grundlag af erfaringerne fra forsøgene og projektet i øvrigt vil der i samarbejde mellem DJF og LC blive taget stilling til, om der skal søges fremskaffet midler til at videreudvikle disse prototyper i retning af mulige driftsversioner.

4.8 Erfaringer med beslutningsstøttesystemer i internationalt perspektiv

Der er også i andre lande udviklet operationelle beslutningsstøttesystemer til brug for ukrudtsbekæmpelse f.eks. USA, Australien og Tyskland (Neeser *et al.*, 2004; Wilkerson *et al.*, 2002; Berti & Zanin, 1997). Fælles for disse udenlandske beslutningsstøttesystemer er, at der anvendes økonomiske skadetærskler, som alene baseres på udbytterelationer i den aktuelle afgrøde. Hvis fastlagte behandlingstærskler overskrides, anvises behandlinger, som i vid udstrækning er i overensstemmelse med de anbefalinger, som gives på produkternes etiketter. Mulighederne for at differentiere herbicidanvendelsen efter markspecifikke forhold er ofte begrænsede. Som følge heraf er der i sammenligning med Planteværn Online meget begrænset dynamik i anvisningen af herbicidløsninger, og den samlede mængde herbicid, som anvises fra disse systemer, er relativt høj efter dansk målestok.

En styrke ved mange af disse udenlandske beslutningsstøttesystemer er, at de kan give hjælp til at udvælge midler, som er tilpasset artsspektret på en mark eller på en bedrift. En svaghed er, at disse systemer ikke indeholder nævneværdige potentialer for at reducere herbicidforbruget.

En plausibel forklaring på disse meget forskellige indgange til kemisk ukrudtsbekæmpelse i Danmark og andre lande kan være, at der i Danmark i

mere end 20 år er blevet udviklet en stærk tradition for at identificere og kvantificere faktorer, som påvirker herbicidernes effektivitet.

Planteværn Onlines ukrudtsmodul er med støtte fra den danske regering implementeret i de Baltiske lande og Polen. Systemet var i projektfasen hovedsageligt rettet imod rådgivere og forskere og har ikke været direkte rettet imod landmandsbrugere. Siden 2003 er Planteværn Online tilpasset og valideret på norsk initiativ i Norge, og dette samarbejde forventes at fortsætte i en årrække.

5 Analyse af historiske forsøgsdata med herbicider

5.1 Indledning og baggrund

Ved beregning af herbiciddoser i Planteværn Onlines ukrudtmodul tilstræbes der løsninger, som med det lavest mulige behandlingsindeks eller for de mindst mulige omkostninger kan bekæmpe ukrudtet med en tilstrækkelig effektivitet. Reaktionen fra brugere på de første driftsversioner af Planteværn Online i 1990'erne viste, at der stilles relativt større krav til robustheden i de anvisninger, som kommer fra Planteværn Online sammenlignet med anvisninger, som kommer fra en personlig rådgiver. Herbicidernes effekt på ukrudtet og den ønskede effekt på de enkelte ukrudtsarter er derfor bevidst fastsat til den sikre side, således at der forventes en stor sikkerhed for, at Planteværn Online aldrig medfører en væsentlig lavere effekt overfor ukrudtet, end det bagvedliggende forsøgsgrundlag viser. Denne subjektive fremgangsmåde er valgt med henblik på at inddrage datasæt af forskellig kvalitet og kvantitet. Dette med henblik på at gøre Planteværn Online operationel i flest mulige kombinationer af afgrøde og ukrudtsart.

Eksperternes ønske om og subjektive fastlæggelse af niveauer for sikkerhed vil imidlertid alt andet lige medføre, at Planteværn Online generelt og over en årrække anviser unødigt høje doseringer i forhold til, hvad de samme eksperter mener er en forsvarlig og/eller økonomisk optimal indsats. I bedste fald har eksperterne og landmanden sammenfaldende risikoaversion og behov for sikkerhed. Ved en vurdering af Planteværn Onlines økonomiske og miljømæssige betydning kan og bør systemet derfor ikke kun vurderes i forhold til anvendelse af referencebehandlinger, eksempelvis en planteavlseradgivers bedste bud, men også vurderes i forhold til en 'skarpere' version af Planteværn Online, hvor der alene fokuseres på landmandens økonomi og behovet for en effektiv og sikker bekæmpelse af ukrudtet. En sådan mere økonomisk stringent tilgang kan imidlertid kun foretages for én vækstsæson ad gangen, idet langsigtede økonomiske virkninger af forskellige strategier i ukrudtsbekæmpelsen er meget svagt belyste. En sådan version kan appellere til landmænd, som ønsker at forstå de komplekse sammenhænge i ukrudtsmodulet, og som på grundlag af en personlig afvejning af effektkrav, omkostninger, udbyttetab og behov for sikkerhed ønsker at styre beslutningsprocessen.

5.2 En ny prototype

Til at validere økonomien og sikkerheden i driftsversionen af Planteværn Online-ukrudtsmodul for vårsæd og for at afprøve og implementere ovenstående ønsker til Planteværn Online er der udviklet en ny prototype for ukrudtsbekæmpelse i vårsæd. Til brug for prototypen er der blandt andet konstrueret og estimeret nye responsfunktioner og responsparametre for herbicidanvendelse i vårsæd, en ukrudtsmodel og funktioner for udbyttetab på

baggrund af ukrudt og herbicider samt en relativt simpel, men dog operationel, grafisk brugerflade.

De nye modeller og parametre er primært blevet konstrueret og estimeret på grundlag af 120 effekt- og toleranceforsøg med herbicider i vårsæd, som er gennemført ved Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr i Flakkebjerg i perioden 1999 til 2005. Forsøgene har primært været placeret på veldrevne planteavlsbrug på Vestsjælland og har involveret mere end 1.200 forsøgsbehandlinger.

I den nye prototype er sortimentet af herbicider begrænset til Express, Ally, Harmony, Gratil, Starane, Hussar, Primus, Oxitril, DFF og Stomp, som er fagligt dækkende og de i forsøgene og i praksis mest anvendte herbicider i vårbyg. Prototypen er ligeledes begrænset til de udviklingsstadier af ukrudt og de vejrmæssige forhold, som er mest fremherskende ved en rettidig behandling med herbicider, og som er praktiseret i de benyttede forsøgsdata.

En væsentlig nyskabelse i den nye prototype i forhold til den aktuelle driftsversion er introduktionen af en model, som kan forudsige udbyttetab for forskellige bestande af ukrudt.

I den nye prototype anvendes en ukrudtsmodel, der på grundlag af en given artsspecifik ukrudtstæthed på tidspunktet for beslutning om herbicidanvendelse kan beregne den forventede produktion af herbicidbehandlet såvel som ubehandlet ukrudt i samme vækstsæson.

Til at forudsige ukrudtsbiomassen i et enkelt forsøg, på grundlag af en artsspecifik optælling af ukrudt er der benyttet følgende model (formel 5.1).

Formel 5.1

$$w_i = \frac{d_i g_i}{1 + (\sum_j d_j g_j + T) / 5000}$$

Ukrudtsbiomassen w for en given ukrudtsart i bestemmes således med brug af en Cousens hyperbel (Cousens, 1985) som en funktion af artens tæthed, vægten g af et enkelt individ dyrket på en i princippet afgrøde- og ukrudtsfri parcel, den potentielle biomasse for alle ukrudtsarterne j samt en faktor T , der udtrykker de aktuelle vækstbetingelser for ukrudtet, herunder afgrødens tryk på ukrudtet.

T -værdierne er en faktor, som angiver de klimatiske og miljøbetingede effekter på ukrudtet, og T -værdierne må derfor ikke forveksles med statistiske t -testværdier.

Faktoren 5000 (Cousens asymptote) indikerer, at ukrudtsbiomassen i en afgrødefri parcel og med en meget stor ukrudtstæthed frem til medio juni kan udvikle sig til højst 5.000 gram friskvægt pr. m². Asymptoten er ikke statistisk estimeret men er fastsat på grundlag af en subjektiv vurdering og faglitteratur (f.eks. Milberg og Hallgren, 2004).

På grundlag af data fra de 128 ubehandlede led er parametrene g i formel 5.1 blevet bestemt, som vist i tabel 5.1. En simpel U-test har vist, at de med fed markerede gennemsnitlige og estimerede vægte afviger signifikant fra gennemsnittet (som med tilhørende standardafvigelser er vist på de nederste linier i tabellen).

5.3 Usikre vækstbetingelser for ukrudtet

Der er på baggrund af forsøgsdata beregnet en konstant (T værdi) for hvert enkelt forsøgt (året, afgrøden, lokaliteten, tørkestress, luftfugtighed og temperatur), og det har vist sig, at fordelingen af T værdierne meget hensigtsmæssigt kan beskrives med en log-transformeret normalfordeling med middelværdien 8,2 og en spredning på 1,2. For en given fraktil p kan T derfor beregnes ved hjælp af den inverse normalfordelingsfunktion (N^{-1}) således:

Formel 5.2

$$T(p) = \exp(N^{-1}(p; \mu = 8.2; \sigma = 1.2))$$

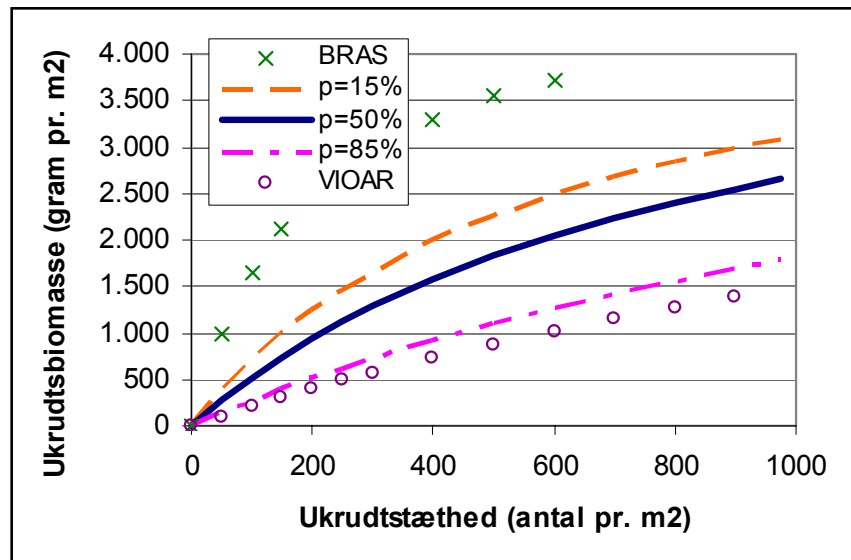
På 50% fraktilen ($p=0,5$) har T således værdien 3.641 ($e^{8,2}$) gram pr. m^2 .

Til at anskueliggøre funktionaliteten i den valgte ukrudtsmodel og betydningen af de varierende vækstbetingelser for ukrudtet og ukrudtets intra- og interspecifikke konkurrence viser figur 5.1, hvorledes ukrudtsbiomassen udvikler sig ved en stigende bestand af kun lugtløs kamille ved henholdsvis gode, normale og dårlige vækstbetingelser for ukrudtet, beregnet med formel 5.1 og 5.2 samt tabel 5.1.

Tabel 5.1. Data for ukrudtsarter i ubehandlede forsøgslod.

Kode for ukrudtsart (Bayer kode)	Ukrudtsnavn	Antal forekomster (observationer)	Gns. tæthed pr. m^2 ved forekomst	Gns. frisk vægt pr. m^2 ved forekomst	g estimeret frisk vægt pr. ukrudtsplante i en ubevokset parcel
BRS_SIN	Korsblomstret ukrudt (gulblomstrede som f.eks. agerkål, agersennep og raps)	25	11	16,0	42
MAT_	Kamille (lugtløs mv.)	44	9,5	8,6	13
GALAP	Burresnerre	19	16	5,9	15
LAM_	Tvetand (div.)	38	12	5,1	8,7
POLCO	Snerlepileurt	81	12	5,0	8,4
CHEAL	Hvidmelet gåsefod	54	18	4,6	13
VER_	Ærenpris (div.)	39	12	3,9	5,8
POL_PELA	Pileurt (bleg- og fersken-)	13	17	3,8	10
CAPBP	Hyrdetaske	24	23	3,7	8,3
POLAV	Vejpileurt	22	22	3,6	7
VIOAR	Agerstedmoder	84	22	2,5	3,7
POAAN *)	Enårig rapgræs	4	31		8,1
STEME *)	Fuglegræs	65	11		8,1
DICSP	Ubestemt tokimbladet ukrudt	128	8,7	5,1	8,1
Gennemsnit for alle ukrudtsarter			15	5,18	10,0
Standardafvigelse på tværs af ukrudtsarter				3,56	10,0

*) Bemærk, at fuglegræs kun er vejjet, mens enårig rapgræs kun er optalt. Tæthed og vægte for disse ukrudtsarter er beregnet ved hjælp af en subjektivt fastsat gennemsnitlig vægt på 8,1 gram pr. plante.



Figur 5.1. Modelberegnet ukrudtsbiomasse ved forskellige vækstbetingelser ($p=15\%$, 50% og 85%) for blandet ukrudt samt for agerkål (BRAS) og agerstedmoder (VIOAR) ved gennemsnitlige vækstbetingelser.

5.4 Udbyttetab som følge af ukrudt

Til at beregne hvorledes den producerede ukrudtsbiomasse påvirker udbyttet i vårsæd er der etableret en udbyttemodel (formel 5.3).

Formel 5.3

$$y = Y - q \left(\sum_j w_{jk} \right)^p$$

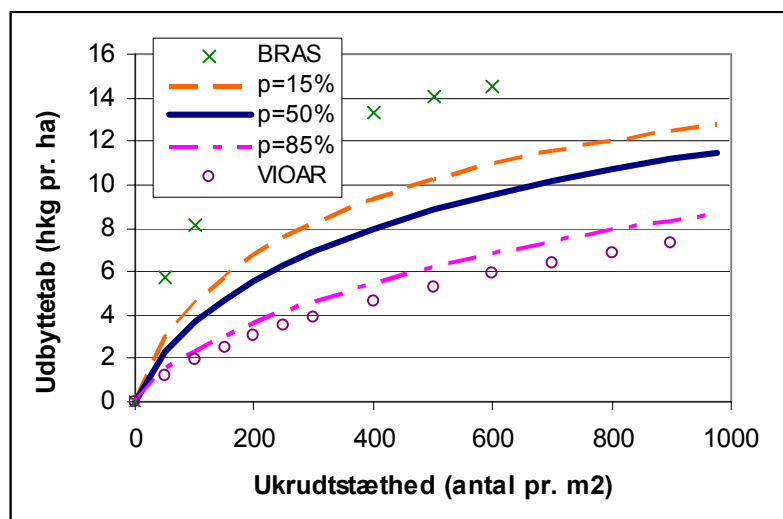
Udbyttet y ved en given ukrudtsbiomasse w (gram pr. m^2) er bestemt af det potentielle ukrudtsfri udbytte Y (hkg pr. ha) minus et udbyttetab, som er en potensfunktion med parametrene q og p af den samlede ukrudtsbiomasse w . Den i formel 5.3 viste potensfunktion kan frembringe den samme hyperbel som Cousens hyperbelfunktioner men er i øvrigt mere fleksibel.

Det har været vanskeligt at bestemme ukrudtsbiomassens betydning for udbyttet i vårsæd og dermed også vanskeligt at bestemme parametrene q og p . Dels fordi der generelt har været en beskeden mængde ukrudt i de udvalgte forsøg, hvorfor det forventede udbyttetab i mange tilfælde er på niveau med eller mindre end sikkerheden på udbyttmålingerne, dels fordi udbyttet ved herbicidanvendelsen (det ukrudtsfri referenceudbytte) især i toleranceforsøgene har vist sig at være væsentligt påvirket af herbicider (afgrødeskade).

Under hensyntagen til problemet med afgrødeskader og manglen på forsøg med meget ukrudt har det været vanskeligt entydigt at afgøre, om ukrudtsbiomassen har en lineær eller hyperbolsk aftagende effekt på udbyttet i vårsæd. Det er imidlertid valgt at fastholde en hyperbolsk sammenhæng, fordi der er tradition for en sådan sammenhæng, og fordi en sådan sammenhæng trods alt giver en lidt bedre (men ikke signifikant bedre) forklaring af variationen i merudbyttet end en lineær sammenhæng.

Parametrene p og q , som er ubestemte kvotienter, er blevet estimeret til henholdsvis 0,046 og 0,7. Således vil en ukrudtsbiomasse på f.eks. 100 gram pr. m² (friskvægt) medføre et udbyttetab på 1,16 ($0,046 \times 100^{0,7}$) hkg pr. ha.

Figur 5.2 viser modelberegnet udbyttetab ved forskellige vækstbetingelser for ukrudt i vårsæd beregnet med formel 5.1, 5.2 og 5.3 samt tabel 5.1.



Figur 5.2. Modelberegnet udbyttetab ved forskellige vækstbetingelser ($p=15\%$, 50% og 85%) for blandet ukrudt samt for agerkål (BRAS) og agerstedmoder (VIOAR) ved gennemsnitlige vækstbetingelser.

5.4.1 Centrale parametre og synergiforhold

I driftsversionen af ukrudtsmodul i Planteværn Online er responsparametrene jf. afsnit 4 fastsat til den sikre side. Responsparametre, som er fastsat til den sikre side, vil efterfølgende også blive omtalt som skæve responsparametre. I driftsversionen af Planteværn Online er parametrene, som bestemmer geometrien i det enkelte herbicids responskurve (parameteren b_n , som i grafisk visning illustrerer, om den har S form eller en hyperbel) bestemt i pottforsøg (semifield), mens (de skæve) parametre for a_n , som bestemmer herbicidets effekt på forskellige kombinationer af ukrudtsart og herbicid er bestemt på grundlag af flere års danske og udenlandske feltforsøg med specifikke (ikke blandede) herbicider og med subjektive tillæg for sikkerhed (afsnit 4.1.2). Data fra markforsøg, som belyser effektiviteten af forskellige herbicider i forskellige doser imod forskellige naturligt forekommende bestande af ukrudt, er ofte meget heterogene med hensyn til forsøgsmetodik og omfang. Ofte er der gode og omfattende data for dominerende arter, medens grundlaget udtyndes i takt med, at arterne på Planteværn Onlines artsliste, som p.t. inkluderer 105 arter, bliver mere sjældent forekommende.

I Planteværn Onlines driftsversion er parameterværdier for a_n for særligt tabsvoldende ukrudtsarter estimeret med henblik på, at der i praksis opnås højere effekt, end Planteværn Online predikterer (forventer), i ca. 75% af tilfældene. For mere inferiøre ukrudtsarter anvendes ofte centrale estimater. For meget sjældent forekommende ukrudtsarter, er der eksempler på, at estimater er fastsat alene på grundlag af sekundært kildemateriale eksempelvis angivelser i litteratur.

Af praktiske og ressourcemæssige årsager er de nye centrale responsparametre estimeret på grundlag af driftsversionens responsparametre, dels estimeret på grundlag af de udvalgte effekt og toleranceforsøg. For hver ukrudtsart er herbicidernes effekt i driftsversionen blevet transformeret med en voksende funktion (i praksis en potensfunktion) således at herbicidernes effektmæssige rangorden i driftsversionen er blevet bibeholdt i den nye prototype.

Fordi der i forsøgene i mange tilfælde er benyttet blandinger af herbicider, har det været nødvendigt samtidigt med nye centrale responsparametre også at estimere synergiforholdene. Til fastsættelse af synergiforhold og ved beregning af den samlede effekt af herbicidblandinger benytter driftsversionen af Planteværn Online den såkaldte Additive Doseringsmodel (ADM) (Kudsk & Mathiassen, 1997). For blandinger af herbicider med forskellig virkemekanisme kan den såkaldte "multiplicative survival model" (MSM) imidlertid være en bedre model. På grundlag af ekspertvurdering (Kudsk, 2006) er det valgt at benytte nedenstående modeller (tabel 5.2) til at beskrive synergiforholdene i de i forsøgene anvendte herbicidblandinger.

Tabel 5.2. Synergiforhold for blandinger af herbicider (A = ADM).

	Express	Starane	Hussar	Oxitril	DFF	Stomp
Express	A	A	A	MSM	MSM	A
Starane		A	A	MSM		
Hussar			A			
Oxitril				A	MSM	A
DFF					A	
Stomp						A

Det fremgår af tabellen, at det for mange blandinger og især ved "blandinger" med samme herbicid er valgt at beskrive synergiforholdene med ADM (A), mens synergiforholdene ved blandinger med Oxitril og DFF bedst beskrives med MSM. I tabellen repræsenterer Express sulfonylureamidlerne (f.eks. Express, Ally, Harmony og Gratil).

De nye responsfunktioner, som benyttes ved estimering af de nye centrale responsparametre, og som benyttes til optimering af herbicidblandinger i den nye prototype, er dokumenteret i et selvstændigt arbejdspapir (Ørum, Rydahl og Kudsk, 2006). I princippet beregnes effekten z af en blanding af to herbicider med doseringerne x_1 og x_2 således, hvor C_{12} er en synergifaktor for en blanding af herbicid 1 og 2:

Formel 5.4

$$z = 1 - 1 / \exp(((\alpha_1 x_1^{\beta_1})^{1/C_{12}} + (\alpha_2 x_2^{\beta_2})^{1/C_{12}})^{C_{12}})$$

I tilfælde af MSM er synergifaktoren lig 1, og ved ADM kan synergifaktoren beregnes som kvadratroden af produktet af beta parametrene β_1 og β_2 , således:

Formel 5.5

$$C_{MSM} = 1$$

$$C_{ADM_{12}} = \sqrt{\beta_1 \beta_2}$$

Ved blandinger med et tredje herbicid beregnes den nye ADM synergifaktor således:

Formel 5.6

$$C_{ADM_{123}} = \sqrt{C_{12}\beta_3}$$

De i prototypen benyttede beta parametre og synergifaktorer fremgår af tabel 5.3.

Tabel 5.3. Beta parameter (diagonalen) og synergifaktor C for herbicidblandinger.

	Express	Starane	Hussar	Oxtril	DFF	Stomp
Express	0,65	0,79	0,65	1	1	0,93
Starane		0,96	0,79	1		
Hussar			0,65			
Oxtril				0,57	1	0,87
DFF					0,69	
Stomp						1,33

De i diagonalen (med kursiv) viste værdier er beta responsparametre for de enkelte herbicider, mens de øvrige værdier er synergifaktorer for blandinger af herbicider. De med fed viste synergifaktorer er ekspertfaste (C=1 og dermed MSM), mens de øvrige synergifaktorer er beregnet med formel 5.5. Lige som i tabel 5.2 repræsenterer Express også her sulfonyleureamidlerne. Og lige som i driftsversionen af Planteværn Online er det også i den nye prototype antaget, at herbicider med samme virkemekanisme (f.eks. sulfonyleureamidlerne) har en fælles beta parameter. Ved den videre afprøvning af den nye prototype er det dels valgt at antage at C=1 (MSM), hvor der for blandinger med Oxtril, DFF og Stomp ikke i tabel 5.3 er anført en synergifaktor, dels valgt helt at undlade blandinger, hvor Stomp indgår.

5.4.2 Afgrødeskader

Som tidligere nævnt (afsnit 5.4, har det vist sig, at der i mange af forsøgene især med høje herbiciddoseringer ud over det i praksis tilladte er konstateret betydelige udbyttetab (afgrødeskader). Det har derfor været nødvendigt (et valg) at estimere og korrigere for disse skader i samme arbejdsgang som funktionen, der anvendes til forudsigelse af udbyttetab på grund af ukrudt er estimeret (formel 5.3).

Skaderne kan dels skyldes, at der i forsøgene er afprøvet forskellige formuleringer af herbiciderne, som ikke nødvendigvis svarer til de formuleringer, der benyttes i de markedsførte herbicider, dels at der i mange tilfælde er afprøvet doseringer ud over det tilladte og langt ud over, hvad der benyttes i praksis. For at give en indikation af problemets størrelse er der i tabel 5.4 beregnet nogle eksempler på modelberegnet udbyttetab ved herbicidanvendelse i vårsæd.

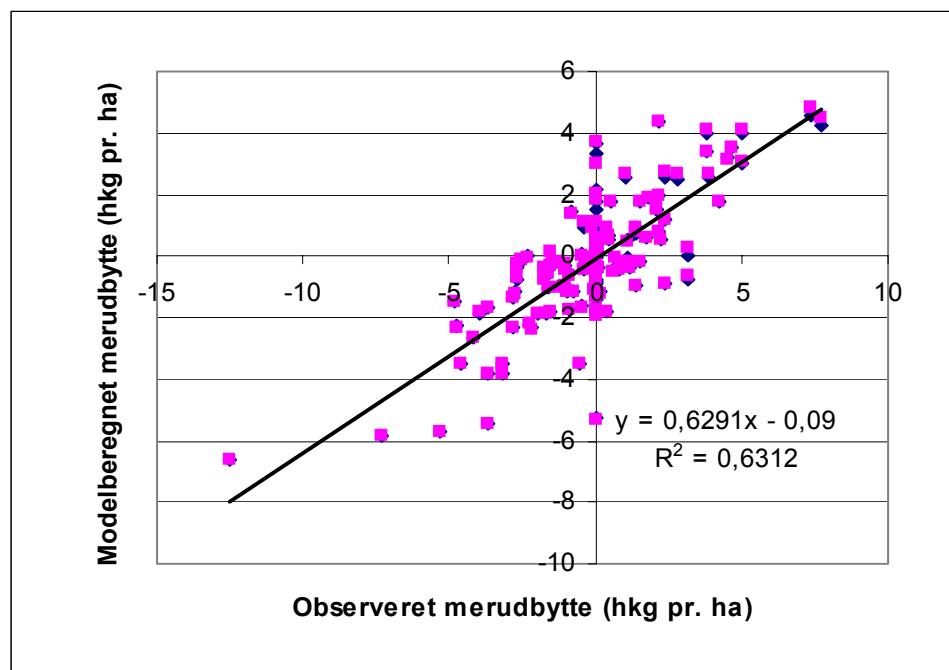
Tabel 5.4. Eksempler på modelberegnete udbyttetab ved herbicidanvendelse i vårsæd.

	0,25 BI	1 BI	0,25 BI	1 BI
	Relativt udbyttetab		Udbyttetab (hkg pr. ha)	
Express	0,0%	0,0%	0,0	0,0
Starane 180	0,6%	1,8%	0,4	1,3
Hussar	1,4%	3,4%	1,0	2,4
Oxitril	1,5%	3,6%	1,0	2,5

5.4.3 Forklaringsgrad for merudbytte

For at den behandlede og ubehandlede ukrudtsbiomasses effekt på udbyttet kan indgå i beslutningsstøtteværktøjet, skal merudbyttet også kunne bestemmes på grundlag af en modelberegnet ukrudtsbiomasse. Det har vist sig, at der stort set ikke er forskel på, om merudbyttet er beregnet på grundlag af observeret ukrudtsbiomasse eller på grundlag af den modelberegnete ukrudtsbiomasse (formel 5.1 og 5.3-5.5 samt tabel 5.1 og 5.3). Det skal bemærkes, at der ved den modelberegnete ukrudtsbiomasse ikke er benyttet gennemsnitlige eller på forhånd forventede T værdier, men derimod ex-post (efterfølgende) bestemte T værdier (formel 5.2) for ukrudtets vækstbetingelser i de enkelte forsøg. Det betyder, at modellen ikke skal forklare variationen mellem forsøgene (den opgave er allerede løst med T værdierne) men variationen i de enkelte forsøg.

Figur 5.3 viser, hvor godt variationen i merudbyttet eksklusiv afgrødeskade kan bestemmes på grundlag af observeret og modelberegnet ukrudtsbiomasse.



Figur 5.3. Modelberegnet merudbytte eksklusiv afgrødeskade ved herbicidanvendelse i vårsæd beregnet på grundlag af observeret (blå) og modelberegnet (lilla) ukrudtsbiomasse. Den optrukne sorte trendlinje viser sammenhængen mellem de observerede og modelberegnete merudbytter.

Det fremgår af figuren, at 63% af variationen i merudbyttet kan bestemmes med den etablerede model for udbyttetab. Figuren viser også, at der stort set ikke er forskel på, om merudbyttet er beregnet på grundlag af en observeret ukrudtsbiomasse (blå) eller på grundlag af en modelberegnet ukrudtsbiomasse

(rød). Den relativt høje forklaringsgrad (63%) skyldes, at der i modelberegningerne er benyttet ex-post fastsatte T værdier.

Det er således vanskeligt med stor sikkerhed at beregne merudbytte ved bekæmpelse af ukrudtsbiomassen, men en modelberegnet ukrudtsbiomasse er tilsyneladende et lige så godt grundlag for beregning og forudsigelse af merudbyttet som en observeret ukrudtsbiomasse.

5.5 Prototypen

Den nye prototype er operativ i to versioner, om p.t. eksisterer i en Excell-version. Begge udpeger den eller de løsninger, som for en given ukrudtsbestand giver de billigste løsninger. De billigste løsninger bliver bestemt på grundlag af løsningernes samlede omkostninger til ukrudtsbekæmpelse og ukrudt. Et estimeret ukrudtsfrit udbytte er reference for disse omkostninger. Jo mere ukrudt, der overlever ukrudtsbekæmpelsen og konkurrerer med afgrøden, og jo flere herbicider, der anvendes, desto større bliver de samlede omkostninger.

Denne ene version af prototypen har et grafisk interface, mens den anden version er en batchudgave, som uden brugerindgriben kan arbejde i baggrunden på f.eks. en traktorcomputer. I begge versioner, kan der tages hensyn til individuelle effektkrav, men det er kun i den grafiske version, at de økonomiske og effektmæssige konsekvenser af en øget eller reduceret dosering ved forskellige vækstbetingelser for ukrudtet vises på skærmen. Batchversionen kan indlæse en lang række ukrudtsbestande fra f.eks. en tekstfil eller en ukrudtsskanner og meget hurtigt beregne en økonomisk optimal løsning for hver enkelt ukrudtsbestand.

I de følgende eksempler med anvendelse af prototypen er der benyttet aktuelle afgrøde- og herbicidpriser fra september 2006, og omkostningerne til ukrudtsbekæmpelse og ukrudt er omregnet til afgrødeekvivalenter målt i hektokilo (hkg). Der er med brug af formel 5.1-5.5 og tabel 5.1 beregnet ukrudtsbiomasse (altid friskvægt), udbyttetab, afgrødeskade, behandlingsindeks, relativ bekæmpelse af ukrudtet og samlede omkostninger til ukrudtsbekæmpelse og ukrudt dels ved anvendelse af den økonomisk optimale løsning (med eller uden artsspecifikke effektkrav), dels ved en kontinuert reduktion eller øgning i doseringen af den økonomisk optimale blanding.

5.6 Økonomi og sikkerhed i driftsversionens anbefalinger

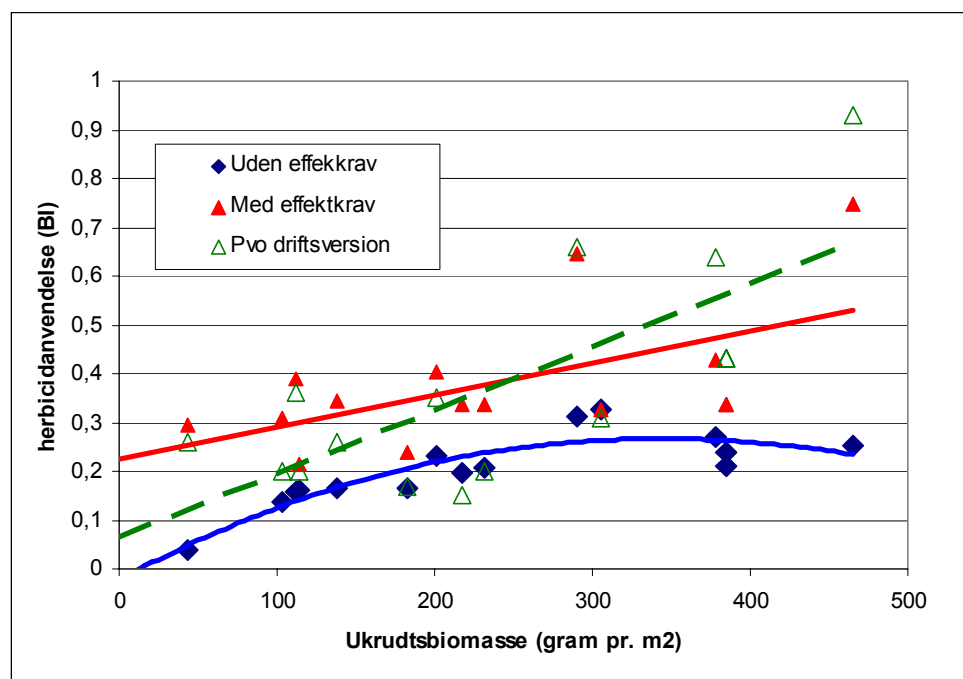
Et af formålene med at udvikle den nye prototype har været at vurdere økonomien og sikkerheden i driftsversionens anbefalinger. Hypotesen er, at Planteværn Onlines driftsversion for at være på den sikre side anviser løsninger med for høje doseringer og dermed også unødigt dyre løsninger og unødigt høje behandlingsindeks. Den øgede sikkerhed opnås som bekendt dels ved unødigt høje artsspecifikke effektkrav dels ved anvendelsen af skæve responsparametre.

For at afprøve denne hypotese er Planteværn Onlines driftsversion for herbicidanvendelse i vårsæd derfor blevet testet mod den nye prototype på grundlag af de 15 kontrolforsøg på 12 lokaliteter i perioden 1996-1997, som også ligger til grund for analysen af Planteværns Online reduktionspotentiale i

kapitel 4.1. Der indgår afgrødeskade og er benyttet gennemsnitlige vækstbetingelser i analyserne.

5.6.1 Vurdering af behandlingsindeks

Figur 5.4 viser, hvor stort et behandlingsindeks prototypen med og uden artsspecifikke effektkrav samt driftsversionen af Planteværn Online (september 2006) ville have udløst i de 15 kontrolforsøg.



Figur 5.4. Herbicidanvendelse (BI) som en funktion af modelberegnet ukrudtstryk (gram pr. m²) i 15 kontrolforsøg i vårsæd og herbiciddoseringer udløst af den nye prototype med (rød) og uden (blå) artsspecifikke effektkrav samt Planteværn Online driftsversion (grøn).

Det fremgår af figuren, at der med centrale parametre ved anvendelse af artsspecifikke effektkrav (rød) udløses et højere behandlingsindeks end ved en ren økonomisk optimering (blå). F.eks. stiger behandlingsindekset fra 0,15 til 0,3 BI ved et normalt, lavt ukrudtstryk på omkring 125 gram ukrudt pr. m². Og ved et ukrudtstryk på 250 gram ukrudt pr. m² stiger behandlingsindekset fra 0,25 til 0,4 BI, mens et ukrudtstryk ud over 250 gram pr. m² tilsyneladende ikke giver økonomisk incitament til at øge behandlingsindekset (den blå kurve flader ud). Det artsspecifikke effektkrav medfører generelt en fordobling i behandlingsindekset.

Driftsversion af Planteværn Online udløser et herbicidforbrug, som tilsyneladende er lineært stigende med ukrudtstrykket, og som i de fleste tilfælde er højere end for prototypen uden effektkrav (blå). Det er imidlertid overraskende at driftsversionen generelt har udløst et herbicidforbrug som er lavere end eller på højde med prototypen med sikkerheds (rød) anbefalinger. Ved et normalt, lavt ukrudtstryk på 100-250 gram ukrudt pr. m², udløser driftsversion et behandlingsindeks, der i gennemsnit er 0,1 BI lavere end for den nye prototype med effektkrav.

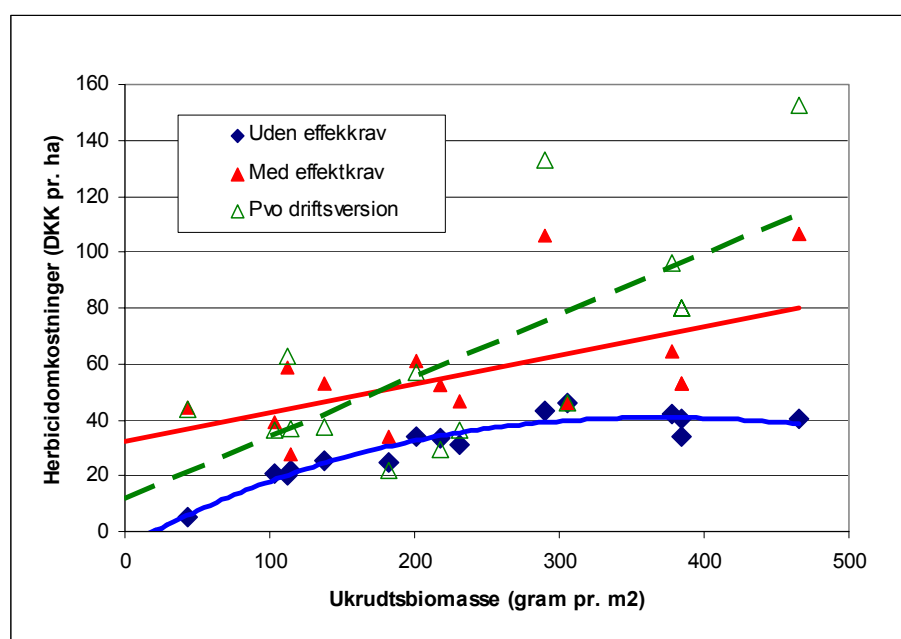
Det kan konkluderes, at artsspecifikke effektkrav, som ventet medfører et øget behandlingsindeks (generelt en fordobling); men også mere overraskende at anvendelsen af centrale responsparametre og økonomisk optimering (med effektkrav) ikke vil reducere herbicidforbruget i anbefalingerne i Planteværn

Online. Dette indikerer, at udbyttetab som følge af overlevende ukrudt, selv ved en tilfredsstillende bekæmpelse af ukrudtet kan (økonomisk) retfærdiggøre et øget herbicidforbrug.

Det er også overraskende, at driftsversionen (grøn) på trods af skæve parametre og artsspecifikke effektkrav ved et lavt til normalt ukrudtstryk (under 250 gram friskvægt pr. m²) kun udløser et herbicidforbrug, som er 0,05 BI højere end det kortsigtede, økonomisk optimale forbrug helt uden effektkrav (blå). Dette indikerer ligeledes, at værdien af at bekæmpe ukrudtet i mange tilfælde kan retfærdiggøre et større herbicidforbrug end driftsversionens effektkrav tilsiger.

5.6.2 Vurdering af herbicidomkostninger

Figur 5.5 viser de herbicidomkostninger, som er udløst af den nye prototype og Planteværn Online-driftsversion.



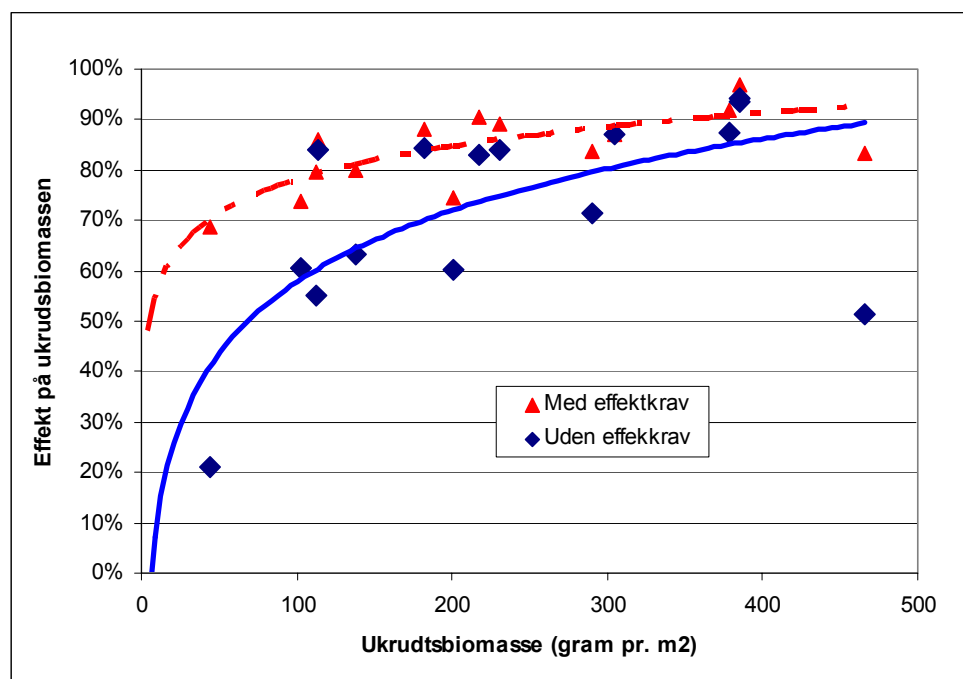
Figur 5.5. Herbicidomkostninger (DKK pr. ha) som en funktion af modelberegnet ubehandlet ukrudtstryk (gram pr. m²) i 15 kontrolforsøg i vårsæd og herbiciddoseringer udløst af den nye prototype med (rød) og uden (blå) artsspecifikke effektkrav samt Planteværn Online-driftsversion (grøn).

Det fremgår af figuren, at der er et stort sammenfald mellem behandlingsindekset (figur 5.4) og omkostningerne til herbicider. Det fremgår også, at det øgede pesticidforbrug ved anvendelsen af artsspecifikke effektkrav koster ca. 20 kr. pr. ha. Der er i øvrigt ikke den store forskel på herbicidomkostningerne for Planteværn Online og omkostningerne ved den økonomiske optimering med effektkrav ved et normalt, lavt ukrudtstryk.

Det kan konkluderes at de artsspecifikke effektkrav medfører en meromkostning til herbicider på i gennemsnit 50 kr. pr. ha og medfører en fordobling af pesticidforbruget i vårsæd fra 0,15 BI til 0,3 BI ved et normalt, lavt ukrudtstryk. Under forudsætning af, at de artsspecifikke effektkrav skal opfyldes, kan endvidere konkluderes, at anvendelsen af centrale parametre og en økonomisk optimering der inddrager ukrudtets effekt på høstudbyttet, ikke vil påvirke herbicidforbruget og omkostningerne til herbicider i vårsæd i forhold til Planteværn Online- driftsversion.

5.6.3 Vurdering af effekt på ukrudtet

Figur 5.6 viser de effekter på den samlede ukrudtsbiomasse, som er udløst af den nye prototype med og uden artsspecifik sikkerhed.



Figur 5.6. Relativ effekt (1=100 pct.) på ukrudtsbiomasse som en funktion af modelberegnet ubehandlet ukrudtstryk og herbiciddoser udløst af den nye prototype med (rød) og uden (blå) artsspecifikke effektkrav ved (gram friskt ukrudt pr. m²) i 15 kontrolforsøg i vårsæd.

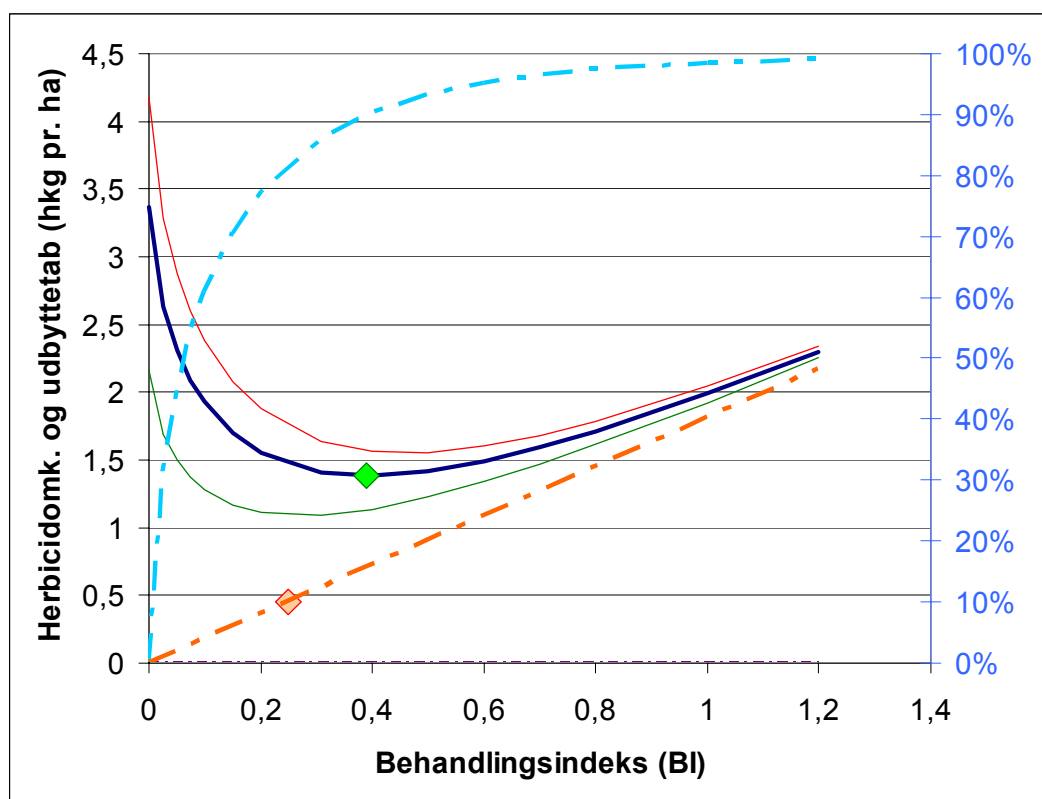
Det fremgår af figuren, at der ved en økonomisk optimering med artsspecifikke effektkrav (røde trekanter) bliver opnået en effekt på den samlede modelberegnete ukrudtsbiomasse på mindst 70%. Og effekten stiger med ukrudtstrykket til mere end 95%. Ved en optimering uden effektkrav, vil effekten på ukrudtsmassen også øges ved et stigende ukrudtstryk, men på et lavere niveau. Startende ved ca. 60% og stigende til ca. 90%. Bemærk dog, at det i nogle få tilfælde har været økonomisk optimalt at tillade en effekt på mindre end 50%.

5.7 Den nye prototype som beslutningsstøttværktøj

Som nævnt er den nye prototype også blevet forsynet med et grafisk interface og er blevet afprøvet som beslutningsstøttværktøj.

På den nye brugerflade indtastes en række pris-, udbytteforudsætninger, der registreres en artsspecifik ukrudtstæthed, og de foreslåede effektkrav kan justeres. Herefter beregner prototypen fem blandinger og doseringer, som hver især minimerer omkostningerne til ukrudtsbekæmpelse og ukrudt. I en af blandingerne er der frit valg mellem de forskellige herbicider, for de andre blandinger skal der, eller skal der ikke indgå midler med relativt smalle artsspektrere som f.eks. Starane. Den blanding, som har de laveste omkostninger, vises på skærmen (figur 5.7), og for hver ukrudtsart vises effekten af den valgte løsning. Brugeren kan i øvrigt vælge at skifte mellem de forskellige (hver især) optimale blandinger. Figur 5.7 viser et eksempel på den

nye brugerflade, som har været afprøvet til Planteværn Online. I eksemplet har brugeren valgt at benytte blandingen med de laveste omkostninger samt at benytte standard afgrødeskader (tabel 5.4) og artsspecifikke effektkrav svarende til den nuværende Planteværn Online-driftsversion.



Figur 5.7. Eksempel på nyt brugerinterface til Planteværn Online herbicidanvendelse i vårsæd. For beskrivelse af kurverne henvises til teksten.

På skærmen (figur 5.7) vises omkostningerne (blå kurve) (primær akse) og den samlede effekt på ukrudtsbiomassen (lyseblå kurve) (sekundær akse) for den valgte løsning i en dosering stigende fra 0,0 BI til 1,2 BI. Den optimale løsning findes i punktet, hvor omkostninger er lavest (grøn diamant). På figuren er omkostningerne ved normale vækstbetingelser for ukrudtet (den fede mørkeblå kurve) suppleret med omkostningerne ved gode (tynd rød kurve, $p=15\%$) og dårlige (tynd blå kurve, $p=85\%$) betingelser for ukrudtet. Til orientering vises også den løsning, som Planteværn Online's nuværende driftsversion ville anvise (orange diamant) samt en kurve, der indikerer de samlede omkostninger til herbicider ved en op/nedskalering af Planteværn Online løsningen (stiplet orange linie).

I eksemplet (figur 5.7) er der blevet registreret 11 stk. agerkål eller spildrops og 33 stk. lugtløs kamille pr. m^2 . For begge arter er der et effektkrav på 80%. Den nuværende Planteværn Online-driftsversion (orange diamant) vil løse opgaven med 0,5 tablet Express (BI=0,25). Denne løsning vil medføre herbicidomkostninger svarende til 0,5 hkg pr. ha. Ved at mindske eller øge doseringen mindskes og øges omkostningerne tilsvarende (lineært), men man kan ikke (og har ikke i dag mulighed for at) se, hvilken effekt en sådan justering har på bekæmpelsen af ukrudtet og den samlede økonomi.

I den ny prototype, med centrale responsparametre og økonomisk optimering, anbefales 0,8 tablet Express svarende til et BI på 0,4. Denne løsning medfører en samlet omkostning til herbicider og udbyttetab svarende til knapt 1,5 hkg

pr. ha. En øget dosis vil øge omkostningerne til herbicider mere, end den øgede effekt på ukrudtet og udbyttet kan opveje. Ved at reducere dosis, mindskes omkostningerne til herbicider, men de sparede omkostninger mere end opvejes af det udbyttetab den større mængde overlevende ukrudt vil medføre. Ved helt at undlade brugen af herbicider vil ukrudtet, alt efter vækstbetingelserne for ukrudtet, medføre udbyttetab på mellem 2 og 4 hkg pr. ha, og ukrudtet vil have gode betingelser for at opformere sig og udgøre et endnu større problem de efterfølgende år.

Den nye prototype udløser således lidt højere herbicidforbrug end den nuværende Planteværn Online-driftsversion. På grund af responskurvens relativt flade form omkring optimum er den reelle økonomiske betydning heraf dog marginal.

Det fremgår også af brugerfladen (ikke vist i figur 5.7), at der med den valgte løsning er beregnet en effekt på de to ukrudtsarter på henholdsvis 95 og 88%. Den lyseblå kurve (figur 5.7) indikerer, at der med den anbefalede løsning med 0,4 BI opnås en effekt på 88% på den samlede ukrudtsbiomasse. Ved for eksempel at fordoble doseringen til 0,8 BI (1,6 tablet Express) øges de samlede omkostninger til herbicider og udbyttetab med 0,25 hkg til ca. 1,8 hkg pr. ha, mens effekten på ukrudtet øges fra 88% til 96%. Den relative effekt på ukrudtet påvirkes ikke af vækstbetingelserne for ukrudtet, men det fremgår af figuren, at vækstbetingelserne har en økonomisk konsekvens. På figuren er omkostningerne til herbicider og udbyttetab som følge af ukrudt ved normale vækstbetingelser for ukrudtet (den mørkeblå kurve) suppleret med omkostningerne ved gode (rød kurve, $p=15\%$) og dårlige (blå kurve, $p=85\%$) betingelser for ukrudtet. Når ukrudtet har de bedste vækstbetingelser øges den økonomisk optimale dosering til 0,5 BI (1 tablet Express), mens den reduceres til 0,31 BI (0,6 tablet Express), når ukrudtet har dårlige vækstbetingelser. Dette eksempel illustrerer, at det for landmandens økonomi og miljøet, er mest interessant at kunne identificere de år og afgrøder, hvor ukrudtet har de ringeste vækstbetingelser. Dette er imidlertid meget vanskeligt at forudse på de relativt tidlige afgrødeudviklingstrin, hvor herbiciderne skal anvendes. Det indikeres også, at den forsigtige landmand, der antager, at ukrudtet altid har gode vækstbetingelser, straffes med en merudgift på 0,25 hkg. Det indikeres også, at den landmand, der ønsker at gøre op med ukrudtet, for en meromkostning på 0,5 hkg pr. ha kan øge dosis til 1 BI og dermed øge effekten på ukrudtet fra de økonomisk optimale 88% til godt 97%.

Det diskuterede eksempel viser dog, at anvendelsen af centrale responsparametre og økonomiske skadestærskler ikke nødvendigvis vil medføre et lavere pesticidforbrug eller reducerede effekter på ukrudtet sammenlignet med driftsversionen af Planteværn Online.

5.8 Konklusion

5.8.1 Økonomi og behandlingsindeks (15 kontrolforsøg)

Det kan på grundlag af en sammenlignende test baserende sig på 15 kontrolforsøg konkluderes, at driftsversionen af Planteværn Online, som ventet, medfører et øget behandlingsindeks i forhold til en økonomisk optimal pesticidanvendelse beregnet med centrale responsparametre og uden artsspecifikke effektkrav.

Forskellen på, som i driftsversionen, at benytte strenge effektkrav og skæve parametre, og som i prototypen uden effektkrav, at benytte økonomisk optimering med en ukrudts- og udbyttemodel er meget beskedne. Driftsversionen udløser et merforbrug på mellem 0,05 BI ved et lavt ukrudtstryk og 0,2 BI ved et højt ukrudtstryk svarende til en fordobling af herbicidforbruget. Merforbruget koster generelt 20 kr. pr. ha.

Det vurderes, at de nuværende højere effektkrav i langt højere grad end de skæve responsparametre er med til at bestemme herbicidforbruget i anbefalingerne fra Planteværn Online. Og de højere effektkrav medfører, at ukrudtsbiomassen reduceres 5-20% mere end det økonomisk optimale.

Som nævnt er der mange gode grunde som f.eks. problemer med høstbesvær og opformering af ukrudtet til at foretage en ukrudtsbekæmpelse ud over det umiddelbare udbyttemæssigt økonomisk optimale. Analyserne med den nye prototype for herbicidanvendelse i vårsæd har vist, at de nuværende højere effektkrav i Planteværn Online koster landmanden ca. 20 kr. pr. ha, medfører en beskedne forøgelse af herbicidforbruget og en 5-20% højere reduktion i ukrudtsbiomassen i vårsæd sammenlignet med det umiddelbart udbyttemæssige økonomisk optimale. Det virker ikke urimeligt, at en sikring mod høstbesvær og opformering af ukrudtet i vårsæd koster 20 kr. pr. ha. At denne forsikring til gengæld medfører en beskedne forøgelse af herbicidforbruget og reducerer biodiversiteten i vårsædsmarkerne har næppe en stor praktiske betydning, så længe Planteværn Online i den nuværende udgave er et miljømæssigt og økonomisk godt alternativ til almindelig landmandspraksis.

5.8.2 Nyt beslutningsstøttesystem

Med den nye prototype for Planteværn Online-ukrudtsmodel for vårsæd har det været muligt at prædiktere udbyttetab ved forskellige kontinuert stigende herbiciddoseringer. Et forhold, som kan visualiseres overfor brugerne, og herved vise både potentialet i at foretage bekæmpelse og graden af robusthed i den økonomisk mest optimale behandling.

Den nye model gør det også muligt at beregne estimerede udbyttetab, hvor stedlige og sæsonbetingede forhold kan illustreres for de henholdsvis bedste og værste tilfælde (f.eks. 15%-fraktiler). Hermed opnås større transparens med hensyn til bl.a. robustheden i de anvisninger, som præsenteres for brugerne.

I den nye prototype kan der anvises økonomisk optimale herbiciddoseringer i vårsæd samtidigt med, at effekten (økonomi og bekæmpelse) af en varierende (usikker) ukrudtsmængde og en varierende herbiciddosering (styringsvariabel) kan inspiceres. Herved er det muligt for landmanden selv at afveje behovet for sikkerhed (mindsket risiko) mod ønsket om en økonomisk optimal ukrudtsbekæmpelse på kort eller lang sigt.

Det kan også konkluderes, at den nye prototype, som kombinerer de nuværende effektkrav, nye centrale responsparametre og økonomisk optimering på grundlag af en ukrudts- og udbyttemodel vil få Planteværn Online til at udløse et højere herbicidforbrug og en mere effektiv bekæmpelse af ukrudtet. Med mindre landmanden tør slække på de nuværende højere effektkrav, vil den nye prototype således alt andet lige medføre et højere herbicidforbrug og mindre overlevende ukrudt i vårsæd.

5.8.3 Perspektivering

Det er et væsentligt fremskridt i de nye prototyper, at variationen i datagrundlaget kan visualiseres i de løsninger, som præsenteres overfor brugeren. Eksempelvis kan man se i figur 5.7, at udbyttet er relativt stabilt indenfor et relativt bredt interval omkring den optimale BI-indsats.

Med henblik på en integration af den nye prototype i Planteværn Onlines driftsversion udestår der en række opgaver. Eksempelvis at integrere centrale estimater for korrektionsfaktorer, således at prototypen også bliver aktuel for andre klasser af ukrudtets størrelse og andre klimaforhold. Endvidere skal der udvikles principper for, hvordan dosis-respons data fra forskellige geografiske regioner (lande) og forskellige målemetoder kan integreres. Endvidere udestår en betydelig opgave med henblik på indsamle og behandle data, således at principperne i den nye prototype kan implementeres i flest mulige af de i alt 30 afgrøder, som driftsversionen indeholder. Herunder skal det undersøges, om de ukrudts- og udbyttetabsmodeller, som er udviklet til vårbyg, som er den nok mest konkurrencestærke afgrøde, også kan anvendes direkte i afgrøder, hvor der er svagere konkurrenceevne, og hvor det oftest er nødvendigt at behandle flere gange.

Dernæst bør behovet for at gennemføre supplerende valideringsforsøg overvejes. Eksempelvis kan det være interessant at undersøge, i hvilken udstrækning at sædvanlige krav til ukrudtseffekt ved høst og dermed indirekte krav til, at opformering af ukrudt begrænses, er indfriet af prototypen, som alene fokuserer på økonomisk optimering i den indeværende afgrøde. Og det kan ligeledes være relevant at verificere, underbygge og forbedre den benyttede ukrudtmodel, modellen for beregning af udbyttetab på grund af ukrudt og modellen for afgrødeskade på grund af herbicider.

6 Resultater fra spørgeskema og fokusgruppeinterview

Planteværn Online er udviklet til at understøtte landmænd i en mere økonomisk og miljømæssig hensigtsmæssig anvendelse af pesticider og skal kunne benyttes af såvel forskere, konsulenter som landmænd. Da kun ca. 3% af alle danske bedrifter på mere end 20 ha abonnerer på programmet, er potentialet i denne målgruppe imidlertid langt fra udnyttet. Målet med den sociologiske undersøgelse er derfor at opnå viden om landmænds ønsker, krav og behov i forbindelse med brug af Planteværn Online, om de barrierer landmænd oplever i forhold til at anvende systemet, og om hvordan beslutningsstøtte skal udformes for, at landmanden synes det er aktuelt at bruge den.

Tidligere undersøgelser peger på, at der er sammenhæng mellem den måde, som landmændene i øvrigt træffer beslutninger for bedriften og deres holdning til at anvende beslutningsstøttesystemer (Noe & Halberg, 2002), og at det er muligt at afdække forskellige beslutningsstrategier både kvalitativt og kvantitativt (Noe, 1999; Winter & May, 2002). Andre tidligere undersøgelser indikerer, at måden bedriften er organiseret på, og hvordan den ledes, medfører forskellige krav til anvendelse af beslutningsstøttesystemer (Leeuwis, 1993; Ørum *et al.*, 2001).

6.1 Data og metoder

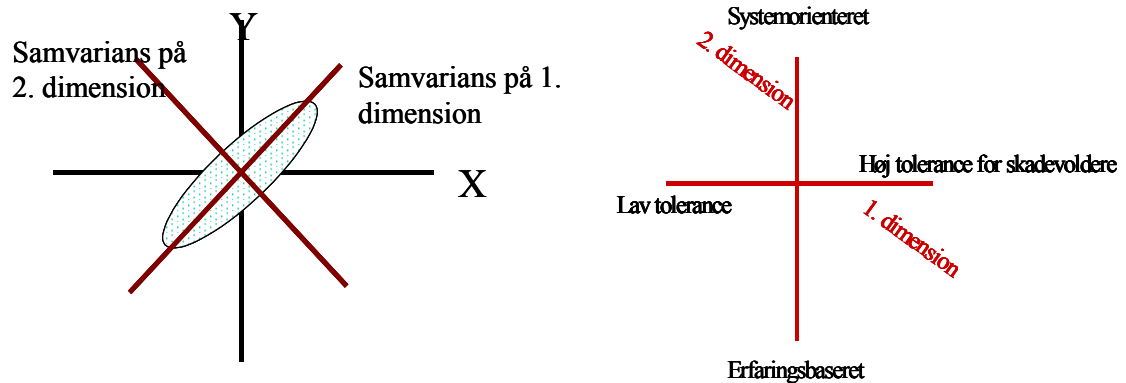
Indledningsvis blev beslutningsrationaler identificeret ved hjælp af en spørgeskemaundersøgelse. Hele spørgeskemaet indgår i bilag A. Spørgeskemaet blev udsendt til 1224 bedrifter, heraf 450 Planteværn Online-abonnenter og derudover 385 med over 100 ha jord samt 385 under 100 ha jord. Der er en tilsigtet overrepræsentation af Planteværn Online-abonnenter og bedrifter med over 100 ha i datamaterialet. Overrepræsentationen skulle sikre et tilstrækkeligt antal besvarelser i enkeltkategorier ved segmenteret statistisk analyse af brugere af beslutningsstøtte. Svarprocenten på spørgeskemaundersøgelsen var 61%, svarende til ca. 750 besvarelser, hvilket må vurderes som meget tilfredsstillende i denne type undersøgelser. Frafaldsanalysen af materialet gav ikke anledning til forbehold for repræsentativitet (jf. bilag A).

Logiske rationaler for beslutningstagen blev i spørgeskemaet belyst ved "spørgsmålsbatterier" for hver af de delementer, som indgår i at træffe og udføre en beslutning, nemlig 1) bedriftens generelle objektive karakteristika, 2) ejer og driftsleders værdigrundlag, 3) ejer og driftsleders kilder til information og viden og endelig 4) de handlinger, som følger efter beslutningstagningen. Derudover indeholdt skemaet spørgsmål om nuværende og fremtidig anvendelse af computerbaseret beslutningsstøtte, herunder beslutningsstøttesystemet Planteværn Online.

De enkelte spørgsmål i skemaet var dels inspireret af tidligere undersøgelser dels formuleret af forskergruppen i fællesskab bl.a. stimuleret af 2 gårdbesøg,

som projektgruppen indledningsvist foretog. Forud for udsendelse blev spørgeskemaet desuden pilottestet af 20 landmænd, som repræsenterede forskellige bedrifts størrelser og -typer af primær produktion.

De indsamlede spørgeskemadata blev analyseret med "kategorisk principal komponentanalyse" (CATPCA). CATPCA er en matematisk, kvantitativ og grafisk baseret procedure, som beskriver samvarians i et udvalg af variable og gør det muligt at kondensere information (Meulman *et al.*, 2004). Samvarians mellem variable på flere dimensioner afbildes som akser i et koordinatsystem, og akserne kan tolkes som forskelle i landmænds tilgang eller holdninger til planteværn (figur 6.1).



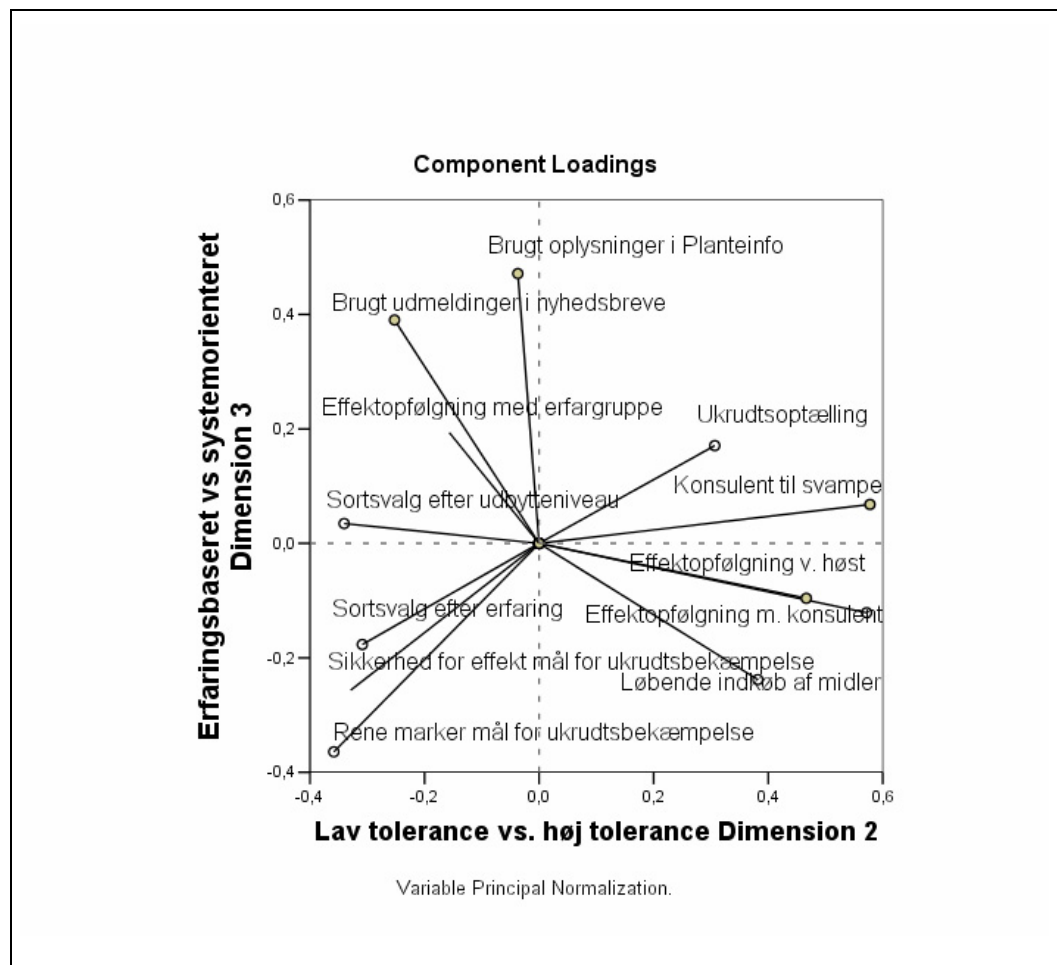
Figur 6.1. Figuren viser, hvordan samvarians mellem en række spørgeskemavariabler transformeres til akser i et koordinatsystem.

Spørgeskemaanalysen gav anledning til at arbejde med to akser, som udtrykte henholdsvis en forskel mellem høj og lav tolerance for skadevoldere i planteavl og en forskel på en systemorienteret og en erfaringsbaseret tilgang til beslutningstagen. Spørgeskemaets øvrige variable vedrørende landmænds beslutningstagen blev dernæst indplaceret i koordinatsystemet. Variablenes indplacering i det todimensionale rum ledte til indikation af 3 beslutningsstrategier. Disse 3 beslutningsstrategier sås grafisk som et antal karakteristika i øverste venstre kvadrant, et antal karakteristika i nederste venstre kvadrant og et antal karakteristika midtfor til højre og i øverste højre kvadrant. Beslutningsstrategierne blev således indikeret i et koordinatsystem, som udtrykte datas egen struktur. Figur 6.2 viser eksempler på dataplacering i koordinatsystemet.

Den kvantitative analyseteknik, CATPCA, afbilder sammenhænge mellem målbare karakteristika, som hyppigt er knyttet til en beslutningsstrategi. CATPCA siger dog intet om, hvordan de målbare karakteristika er forbundet med hinanden. Sidstnævnte kan derimod belyses kvalitativt.

På den baggrund blev der foretaget 4 fokusgruppeinterview med 5 til 8 deltagere i hver gruppe. Kvalitativ og kvantitativ dataindsamling blev således integreret, idet individer til deltagelse i fokusgruppeinterview blev udvalgt blandt deltagerne i spørgeskemaundersøgelsen og på baggrund af resultater fra den kvantitative indikation af 3 beslutningsstrategier. 3 af de fire fokusgruppeinterview blev afholdt med repræsentanter for hver sin indikeret beslutningsstrategi. Det 4. fokusgruppeinterview var en testgruppe med deltagere fra alle tre formodede beslutningsstrategier. Deltagerne i det 4. interview havde desuden det til fælles, at de alle havde anvendt Planteværn

Online. Ved at udvælge deltagerne på denne specielle måde blev det muligt at teste hypoteserne på tværs af datamaterialet.



Figur 6.2. Grundmodel for planteværnsstrategier.

Fokusgruppeinterviewene blev afholdt af projektets sociologer med de øvrige projektpartnere som deltagende observatører med mulighed for at stille opklarende specifikke spørgsmål af plantefaglig karakter. Den kvalitative analyse blev ligesom selve interviewet udført af sociologer og bestod i en systematisk sammenligning/komparation af de 4 fokusgrupper med henblik på at identificere og afdække betydningsfulde ligheder og forskelle i, hvordan landmænds logiske rationaler kommer til udtryk som beslutningsstrategier i planteværn.

Den kvalitative analyse blev samtidig diskuteret med baggrund i de deltagende observatørers noter fra interviewet med henblik på både pålidelighed og intern formidling af analyseresultaterne.

Undersøgelsens særlige kombination af kvantitativ og kvalitativ metode til identifikation af logiske rationaler har stor sociologisk værdi, idet det er en videreudvikling af Max Webers metodologi for identifikation af idealtyper (Weber, 1995, 1998). Der henvises til Langvad og Noe (2006) for yderligere information om metodologisk udvikling.

Princippet om kontinuert involvering af flere forskellige faggrupper i den sociologiske undersøgelse af logiske rationaler og beslutningsstrategier i planteværn er sket som led i en teoretisk og metodologisk udvikling.

Udviklingsarbejdet omhandler tværvideenskabeligt samarbejde og har arbejdsbetegnelsen "poly-okularitet". Eventuelle interesserede henvises til Maruyama (2004), Noe & Alrøe (2003, 2005) Noe, Alrøe & Langvad (2005), Langvad & Noe (2006) og Noe & Langvad (2006).

6.2 Beslutningsstrategi og rationaler

Den kvantitative og kvalitative analyse af logiske rationaler med hensyn til landmænds beslutningsstrategier i planteværn har resulteret i beskrivelse af tre beslutningsstrategityper, nemlig:

- Den systemorienterede beslutningsstrategi
- Den erfaringsbaserede beslutningsstrategi
- Den udliciterende beslutningsstrategi

De tre beslutningsstrategier kan groft beskrives med følgende karakteristika:

Den *systemorienterede* beslutningstager har typisk en bedrift, som er større end gennemsnittet, hvor der dyrkes specialafgrøder – hyppigere sukkerroer og græsfrø end eksempelvis kartofler. Denne beslutningstager har en rimelig sprøjtekapacitet i forhold til at kunne udføre rettidig sprøjtning af sine afgrøder. Beslutningstageren udarbejder typisk selv sin sprøjteplan og benytter den vejledende med justeringer undervejs. BI vurderes af beslutningstageren til at ligge over gennemsnittet. Der er en lav tolerance overfor skadevoldere. Nyhedsbreve og ERFA-grupper spiller en stor rolle for denne beslutningstager som kilder til ny viden.

Den *erfaringsbaserede* beslutningstager har typisk en bedrift, som er mindre end gennemsnittet, hvor der dyrkes et varieret sædskifte. Sprøjtekapaciteten er høj i forhold til rettidighed. Denne beslutningstager udarbejder typisk ikke en skriftlig sprøjteplan men sprøjter på grundlag af løbende observationer og erfaring. BI vurderes af beslutningstageren til at ligge på eller under gennemsnittet, og der er lav tolerance overfor skadevoldere. Nyhedsbreve og ERFA-grupper spiller en vis rolle for denne beslutningstager som kilder til viden.

Den *udliciterende* beslutningstagers bedrift har ikke størrelsesmæssige særkarakteristika, men er derimod typisk karakteriseret af, at den driftsledelsesmæssige fokus og interesse er altovervejende rettet mod en anden driftsgren. Der er typisk tale om et simpelt sædskifte, hvor korn og grovfoder er hovedafgrøder. Sprøjtekapaciteten er lille i relativ forstand, og rettidighed i forhold til optimale sprøjtetidspunkter kan derfor være et problem. BI vurderes af beslutningstageren til at ligge under eller på gennemsnittet, og der er høj tolerance overfor skadevoldere, så længe det ikke går ud over høstudbyttet. Nyhedsbreve har nogen men ikke væsentlig betydning som kilde til ny viden.

Ovenstående beskrivelse af de 3 beslutningsstrategier i planteværn er en kvantificerende sammenstilling af karakteristika (for yderligere uddybning af de tre strategiers driftskaraktistika se bilag 1). Som sådan ligner beskrivelsen tidligere analyser af landmænds beslutningsstrategier (Noe, 1999; Noe og Halberg, 2002). Undersøgelsen uddyber og modererer disse tidligere resultater med hensyn til sammenhænge mellem bedriften, dens ledelse og de planteværnsbeslutninger, som træffes.

I nedenstående tabel 6.1 viser kolonnerne derimod, *hvordan* hver af de tre strategier handler og forbinder viden med værdier. Tabellen kvalificerer de tre beslutningsstrategier ved at beskrive dem som logiske rationaler. Samtidig viser tabellen beslutningsstøttesystemet Planteværn Onlines rationale. Her går den aktuelle undersøgelse videre end de tidligere undersøgelser.

Tabel 6.1. Centrale logiske rationaler for de 3 beslutningsstrategier og beslutningsstøttesystemet Planteværn Online (PVO).

	PVO	Systemorienteret	Erfaringsbaseret	Udllicerende
Handlinger	Som input til PVO tælles skadevoldere i den enkelte mark. PVO kvitterer med løsningsforslag	Skadevoldere kontrolleres via planlægning og langsigtet strategi. Der foretages ekstensiv registrering	Viden om belastningen fra skadevoldere bygger på kendskab til marken opnået gennem løbende visuel evaluering.	Konsulent vurderer ved besøg i marken aktuel belastning fra skadevoldere og udarbejder og justerer på sprøjteplan
Viden	Løsninger anvises ud fra generaliseret videnskabelig viden. Generaliseringskriterier er skjult for brugeren	Generaliseret viden indhentes fra mange kilder → planlægning. ← Egne erfaringer omsættes til forudsætningerne	Erfaringsbaseret viden danner grundlag for beslutningerne. Generaliseret viden benyttes i det omfang det kan knyttes direkte til personlig erfaring.	Den nødvendige viden til beslutningstagning udlიცereres til konsulent. Driftsleders fokus ligger på andre driftsgrene
Værdi-rationale	Pesticidforbruget søges minimeret, mhp. at reducere omkostninger. Det er udtryk for ét økonomisk værdirationale	Opformering søges undgået via høje sikkerhedsmarginer. Det er udtryk for ét økonomisk værdirationale	Rettidighed og overvågning er det centrale i kontrollen af skadevoldere. Det er udtryk for ét økonomisk værdirationale	Planteværn tilpasses bedriftens øvrige arbejdsopgaver og hensyn. Det er udtryk for ét økonomisk værdirationale

Sammenstillingen af Planteværn Online med de tre beslutningsstrategier har til hensigt at tydeliggøre de mest centrale forskelligheder i logiske rationaler – og dermed at give en forklaring på landmænds manglende brug af beslutningsstøttesystemet.

Det ses, at Planteværn Online bygger sin beslutningsstøtte på *en fordring om handling*. Systemet kræver som input, at landmænd registrerer ukrudt eller sygdomme på markniveau, hvilket betyder, at landmænd må foretage systematiske optællinger på hver enkelt mark. Forud for denne fordring om handling går i øvrigt en fordring om kendskab til ukrudtsarter og deres udviklingsstadier, sygdomme og deres angrebsgrader samt afgrødens udviklingsstadier.

Som forudsætning for at kunne give anbefalinger om middelvalg og dosering rummer Planteværn Online en stor mængde generaliseret viden skabt på basis af talrige systematiske og kontrollerede forsøg. Men hvilke kriterier i forhold til f.eks. sædskifte, som indgår i systemets anbefalinger til herbicider og doseringer, er ikke en del af brugerfladen. Måden, hvorpå systemet generaliserer viden opnået gennem forsøg, er ikke synlig for brugeren af systemet.

Det udtalte mål med Planteværn Online er at støtte landmænd i en mere økonomisk og miljømæssig hensigtsmæssig anvendelse af pesticider. Heri ligger indtil flere værdiudsagn, nemlig at landmanden bør reducere sit pesticidforbrug mest muligt af hensyn til miljøet, og at landmanden bør optimere bedriftens økonomi ved at opnå den størst mulige besparelse på pesticidudgifterne og fokusere på nettoudbytterne. Måden, hvorpå systemet anbefaler brugeren at optimere bedriftens økonomi, kan kaldes for systemets økonomiske værdirationale. Pesticidudgifterne udgør en væsentlig del af de samlede variable omkostninger (ca. 25%), som afholdes i forbindelse med dyrkning af kornafgrøder. Besparelsen på pesticider er Planteværn Onlines økonomiske værdirationale. Handling og viden kombineres internt i Planteværn Online-systemet med henblik på reduktion af omkostninger gennem pesticidreduktion.

6.2.1 Den systemorienterede beslutningstager

En *systemorienteret beslutningstager*s rationale adskiller sig fra det rationale, som karakteriserer Planteværn Online. I stedet for at foretage nøjagtig registrering af ukrudt og sygdomme på markniveau kontrollerer den systemorienterede beslutningstager skadevoldere gennem langsigtet planlægning og generaliseret information. De handlinger, som sker, er en ekstensiv, overbliksskabende registrering i marken og en systematisk opfølgning fra år til år. Ny viden omkring nye pesticider og aktuelle doseringer indsamles blandt andet via computeren.

I forbindelse med planlægning anvender den systemorienterede beslutningstager mange kilder til viden og nyindhentet, generaliseret viden indlejres uden videre i planlægning og dernæst i praksis, såfremt de kriterier, der er generaliseret på, er tydelige for landmanden. Klarhed over forudsætninger for ændret middelvalg eller nedsat dosering er imidlertid afgørende for den systemorienterede beslutningstager, der typisk vurderer anbefalinger i forhold til sit helt specifikke sædskifte og sin specifikke situation. Som omtalt i kapitel 4 tilstræber Planteværn Online ikke blot at sikre den indeværende afgrødes høstpotentiale men også at forhindre opformering af ukrudt til mulig skade for det langsigtede sædskifte. Ikke desto mindre er det uigennemsigtigt hvilke sædskifter, der generaliseres ud fra, og den systemorienterede Planteværn Online-bruger stiller udvidede krav til gennemsigthed i systemet. Den systemorienterede beslutningstager oplever derfor typisk Planteværn Onlines anbefalinger som værende for generelle og ønsker et mere nuanceret udspil, der tager hensyn til f.eks. sædskifter og geografisk placering m.v.

Den systemorienterede beslutningstager deler, som de øvrige typer af beslutningstagere, Planteværn Onlines mål om økonomisk rentabilitet. De aktuelle priser og rabatter på pesticider er vigtige i forbindelse med udarbejdelse af sprøjteplan og samlet indkøb i henhold til planen. Systemorienterede beslutningstagere oplever det som frustrerende, at der i dag ikke er fri prisdannelse og gennemsigthed på pesticidpriser. Trods prisen betydning er det vigtigste for den systemorienterede den økonomiske optimering, der opnås gennem langsigtet sikkerhed for effekt. Langsigtet sikkerhed udgør et økonomisk værdirationale for en systemorienteret beslutningstager især i forhold til, at denne dyrker betydelige arealer med roer og frøgræs, som stiller store krav til, at markerne holdes fri for ukrudt.

6.2.2 Den erfaringsbaserede beslutningstager

Måden, som en *erfaringsbaseret beslutningstager* typisk vil kontrollere ukrudt og sygdomme, er gennem et dybdegående kendskab til hver mark. Denne type beslutningstager har opbygget sit kendskab til egne marker, afgrøder og sorter, ukrudtsarter og sygdomme gennem mange år og finder det typisk derfor ikke nødvendigt at foretage systematisk optælling af tætheder pr. kvadratmeter. Denne beslutningstagers relation til markerne kan sammenlignes med et gammelt venskab: Man behøver ikke stille de samme spørgsmål, hver gang man mødes for at vurdere tingenes tilstand. Inden for læringsteori betegnes dette grundlag for handling som ekspertens. En fortsat visuel vurdering af marken, på kriterier, som er så indgroet, at det er svært at beskrive, hvad man ser efter, er tilstrækkeligt for denne beslutningstager i forhold til at vurdere angrebsgrad.

Ligesom den systemorienterede beslutningstager indhenter den erfaringsbaserede viden fra mange forskellige kilder. Planteværn Onlines moduler 'Problemløsning' og 'Effektprofil' er for denne gruppe særdeles relevante redskaber i forhold til at lære nye godkendte midler at kende. Denne type beslutningstager accepterer ikke uden videre systemets anbefalinger og vil typisk være skeptisk overfor anbefalinger, som ikke ligger øverst i hans egen prioritering. Den erfaringsbaserede beslutningstager er meget selvberørende og fæstner ikke uden videre tillid til de systematisk afprøvede forsøg. Den erfaringsbaserede type sætter Planteværn Online-systemets anbefalinger i anvendelse gennem 'learning by doing'. Typen holder af at drage sine egne erfaringer ved at eksperimentere med nye midler eller doseringer i et hjørne af marken. Denne type behøver ingen beslutningsstøtte men anvender gerne Planteværn Online som kilde til viden og som opslagsværk. Konkrete krav til handling kan virke direkte som irritationsmoment for denne type.

Den erfaringsbaserede idealtype tillægger prisen på midler og doseringer en relativt begrænset værdi og deler således ikke Planteværn Onlines økonomiske værdirationale. Dét, som derimod skal sikre bedriftens økonomi, er den erfaringsbaserede beslutningstagers egen evne til at handle rettidigt i forhold til en hvilken som helst ventet eller akut situation. Midler bliver derfor heller ikke indkøbt på et fast tidspunkt på året men står på lager eller indkøbes efterhånden, som problemer opstår.

6.2.3 Den udliciterende beslutningstager

Den udliciterende beslutningstager har fokus på andre områder af bedriften end planteavl og udliciterer i vid udstrækning beslutninger om plantebeskyttelse til planteavlskonsulenten. Beslutninger om midler og dosering kan meget vel træffes i forbindelse med markvandring i ERFA-grupper, hvor konsulenten også deltager, og hvor ukrudtets tæthed og vækststadiet samt sygdommes og deres angrebsgrad registreres efter Planteværn Online-lignende anvisninger.

Den udliciterende beslutningstager har fuld tillid til den generaliserede viden, som Planteværn Online-systemet tilbyder og stiller ikke yderligere krav om gennemsigtighed i kriterier for generalisering. Til gengæld prioriterer beslutningstageren ikke tid til at opretholde sin viden om ukrudtsarter, vækststadier, sygdomme og angrebsgrad. Det at udlicitere står i modsætning til selv at opretholde de kompetencer, der skal til for at bestemme skadevoldere og deres effekt, derfor prioriteres samarbejdet med konsulenten. I det omfang konsulentens rådgivning ikke kolliderer med denne beslutningstagers opfodring af husdyr tages råd om begrænsning af

pesticidforbrug til indtægt. Den udliciterende beslutningstager er uden tvivl den blandt de 3 beslutningsstrategityper, som stiller sig mindst kritisk i forhold til Planteværn Onlines vidensbase. Da denne gruppe typisk udliciterer deres beslutninger, er det potentielle antal brugere imidlertid lavt for denne gruppe.

Besparelser som følge af et reduceret pesticidforbrug er værd at tage med for en udliciterende beslutningstager men skal nøje opvejes i forhold til timeprisen på egen arbejdstid i forhold til dels at betjene Planteværn Online og dels at opretholde den fornødne planteviden. En konsulent vil ofte inddrages som sparringspartner og forsikring for den valgte sprøjtestrategi. Planteværn Online blev af visse jordbrugere vurderet at have et potentiale, som et system man kan konsultere, hvis man får brug for et konkret svar uden for konsulentens arbejdstid.

6.2.4 Opsummering på Planteværn Online og beslutningsstrategier

Det er vigtigt at se de *marginale* forskelle, som kommer til udtryk mellem de respektive beslutningsstrategier og Planteværn Online som beslutningsstøttesystem. De 3 beslutningsstrategier i planteværn beror på hver deres rationale. Alle disse rationaler adskiller sig fra Planteværn Onlines rationalitet og heri ligger en forklaring på, at landmænd ikke benytter beslutningsstøttesystemet i ønsket omfang. Fra en sociologisk betragtning og fortolkning er Planteværn Onlines rationale simpelthen en primær barriere for yderligere udbredelse af Planteværn Online til landmænd.

6.3 Anbefalinger til videreudvikling af Planteværn Online

Når man i fremtiden skal vurdere udviklingen af Planteværn Online, er det vigtigt, at man inddrager de aktuelle landmænds og bedrifters beslutningsstrategier i planlægningen. Dette skal ske for at sikre et rimeligt udbredelsespotentiale, og at man rammer de målgrupper man tilsigter med systemet.

I spørgeskemaet er der spurgt om, hvor sandsynligt svarpersonen vurderer det er, at han/hun vil anvende et Planteværn Online-lignende beslutningsstøtteredskab inden for de næste 5 år. Det hypotetiske spørgsmål betyder, at svarene skal tolkes forsigtigt. Svarene viser, at 25% af danske landmænd/bedrifter er umiddelbart modtagelige overfor at anvende denne type redskab. I dag anvender 3-6% systemet. I kraft af, at Planteværn Online har været på gaden i 15 år og abonnementsgrundlaget i hele perioden har ligget stabilt lavt, er der intet, der tyder på, at Planteværn Online kan udnytte sit potentiale uden at systemet tilpasses sine potentielle brugergrupper.

Denne undersøgelses hovedkonklusion er, at brugergruppen bør opdeles efter logiske rationaler med hensyn til driftsledelse og beslutningstagen. De 25% tolkes således at være det maksimale potentiale for Planteværn Online, givet at systemet tilpasses beslutningstagernes beslutningsstrategier.

Der er tendens til, at de systemorienterede i højere grad abonnerer på Planteværn Online end de øvrige beslutningstagere, men Planteværn Online-abonnenter findes inden for alle 3 beslutningsstrategier. En eventuel tilpasning til de respektive strategier kan skabe flere abonnenter fra andre strategier. Samtidig skal de 25% potentielle brugere fortrinsvis findes blandt bedrifter over 50 ha. Der er derimod intet, som tyder på, at et forhold som alder betyder noget for brugen af computerbaseret beslutningsstøtte.

Hidtidig udvikling af beslutningsstøttesystemer, herunder Planteværn Online, har haft tendens til at fokusere på, hvad systemudviklere kan tilbyde frem for på de handle-mønstre og rationaler, som kendetegner brugergruppen. Med Planteværn Online som eksempel påpeges det i ovenstående, at beslutningsstøttesystemer ofte har deres egen måde at kæde handling sammen med viden og værdier.

Uanset hvor meget information beslutningsstøttesystemer rummer, er det de aktuelle brugere, der vurderer og bestemmer, hvorvidt informationen er relevant for de brugere, som betjener sig af systemet. Brugerne bedømmer beslutningsstøttens relevans ud fra deres egne rationaler.

- Den overordnede anbefaling fra undersøgelsen er at udvikle beslutningsstøtteredskaber med afsæt i empirisk funderede bestemmelser af brugergruppens rationale. Metoden, som er udviklet til denne undersøgelse, er et forslag til, hvordan det er muligt at tilpasse systemudviklingen til brugernes beslutningsstrategi(er).
- Metoden vil i øvrigt kunne anvendes til at analysere, hvilke muligheder og barrierer brugere generelt har med hensyn til beslutningsstøtte, herunder muligheder og barrierer forbundet med beslutningsstøtte der er udviklet som et instrument til og en forudsætning for frivillig miljøregulering.

I dette tilfælde er logiske rationaler med særlig hensyn til beslutningsstrategier i planteværn identificeret. Logiske rationaler har et større generaliseringspotentiale end det her nævnte men er i denne undersøgelse udelukkende identificeret med hensyn til beslutningsstrategier i planteværn.

Planteværn Online anvendes i dag fortrinsvis af konsulenter og rådgivere, som bruger systemet som opslagsværk for løsningsforslag til specifikke forespørgsler m.m. Systemet har i den henseende vist brugbare indgange og bør derfor videreudvikles som dialogredskab i forbindelse med konsulentfunktionen. Hvordan en sådan videreudvikling kan foregå, og hvorvidt konsulenter betjener systemet forskelligt, er selvstændige undersøgelsesspørgsmål, som ikke besvares af nuværende undersøgelse.

6.3.1 Dannelses- og læringselementer

Alle beslutningsstøttesystemer rummer et *dannelseselement*. De har til hensigt at ændre målgruppens adfærd til det bedre ud fra en bestemt overordnet værdiopfattelse, det vil sige, at uddanne deres brugere. I den forstand er alle beslutningsstøttesystemer læringsystemer. Det at formidle en ændret adfærd sker bedst ved at tage afsæt i brugerens rationale og benytte rationale til at ændre på brugerens handling i udvalgte tilfælde.

Planteværn Onlines overordnede mål er, at landmanden reducerer sit pesticidforbrug, uden at det går ud over effekten og landmandens økonomi. Landmandens primære mål er ikke pesticidreduktion men som hovedregel økonomisk optimalitet på bedriften.

- Denne undersøgelse viser, at den mest hensigtsmæssige måde at opnå besparelser med hensyn til pesticidforbrug opleves forskelligt fra beslutningsstrategi til beslutningsstrategi. Forskellige beslutningsstrategier har forskellige økonomiske værdirationaler.

Derfor bør beslutningsstøttesystemet formidle muligheden for økonomisk optimering gennem pesticidreduktion forskelligt til forskellige typer beslutningstagere.

Læring er og forventes at være en fremadskridende proces. Som ung landmand begynder man f.eks. med at optælle og bestemme ukrudt efter art, vækststadiet m.v. Som ældre landmand har man opnået tilstrækkeligt kendskab og erfaring med ukrudtsarter til at foretage mere overfladiske registreringer. Det samme gælder i forhold til at arbejde med et computerbaseret beslutningsstøttesystem. I begyndelsen sætter man sig ind i, hvordan indtastningen skal foregå, siden bruger man sin tid på mere direkte relevante systemfunktioner.

- Planteværn Online skal tilpasse sig erfarne landmænds måde at handle og opsamle viden på. Derfor skal Planteværn Online kunne gemme indstillinger vedrørende bedriften og/eller tidligere års sprøjteplaner, så landmanden gennem betjening af systemet kan bygge viden ovenpå den allerede opnåede viden.
- Landmanden skal i øvrigt kunne betjene Planteværn Online uafhængigt af sæson. Det skal være muligt at hente oplysninger og udføre planlægning uanset årstid/sæson. Dette er muligt i dag, men mange jordbrugere er givetvis ikke klar over det, og der er således oplagte muligheder for forbedringer.

Begge disse ønsker blev udtrykt af deltagere i fokusgruppeinterviewene. Samtidig er anbefalingerne en konsekvens af tolkningsrammen for beslutningsstrategier og logiske rationaler.

6.3.2 Specifikke ønsker til videreudvikling

En række anbefalinger til systemudvikling af Planteværn Online kunne direkte relateres til hver enkelt af de 3 beslutningsstrategier.

De *systemorienterede beslutningstagere* lærer ved at omsætte egne erfaringer til de forudsætninger, som planlægningen bygger på. For at kunne rumme og stimulere de systemorienteredes måde at lære på, skal Planteværn Online gøre sine forudsætninger tilgængelige for brugeren.

- Planteværn Online bør have en brugerflade (ikoner/vinduer) opbygget som kinesiske æsker med mulighed for at stikke et niveau dybere og se kriterier for, hvordan systemet har produceret sine anbefalinger. Der bør samtidig indbygges muligheder for at vælge forskellige scenarier, herunder specifikke sædskifter.
- Planteværn Online skal kunne lagre og integrere den viden, som den systemorienterede producerer ved brug af systemet, og som har sprøjteplanen som produkt. Integration af viden ligger bl.a. i at kunne omsætte resultater af arbejdet med modulet problemløsning i vækstsæsonen til den plan, som blev udarbejdet før sæsonen med revision af planen til følge.
- Den sprøjteplan, som er et produkt af brugen af Planteværn Online, hænger for en systemorienteret beslutningstager sammen med de øvrige planer, som udarbejdes for bedriften. Derfor skal systemet

kunne integreres i de systemer, som beslutningstageren betjener sig af i den overordnede planlægningsproces.

- Da den systemorienterede beslutningstager bruger Planteværn Online systematisk, kan varslinger om sygdomme integreres som funktion i beslutningsstøtteredskabet.

Den erfaringsbaserede beslutningstager lærer ved at omsætte den generaliserede viden til praksis. Det sker ved at sammenholde viden med erfaringer og afprøve ny viden gradvis i praksis. For at kunne rumme og stimulere de erfaringsbaseredes måde at lære på, skal Planteværn Online gøre viden tilgængelig.

- Planteværn Online skal have en simpel brugerflade, som videregiver viden. Det skal være muligt at indhente ren oplysning om f.eks. midler og deres virkningsgrad, sorter og deres resistens, om hvad ukrudtets størrelse betyder for opjustering i doseringer, hvilke midler og middelkombinationer som kan klare problemukrudt (jf. sortsinfo, som model).
- Den erfaringsbaserede beslutningstager søger at klæde sig på, så han i situationen ved, hvad han skal gøre. Han bruger i øvrigt ikke Planteværn Online systematisk. Derfor skal varslinger ikke ske gennem Planteværn Online.

De fleste ønsker beskrevet i forhold til denne brugergruppe eksisterer allerede i dag; problemet er dog, at brugerfladen ikke sikrer en nem adgang.

Den udliciterende beslutningstagers læring i relation til planteavl består i at tilpasse planteværn til bedriftens øvrige opgaver. Vidensopbygning, det vil sige de faglige forudsætninger for planteværn, udliciteres til konsulenten eller til lignende rådgivere, mens ansvaret for arbejdets organisering bibeholdes hos driftslederen som beslutningstager.

- Planteværn Online skal ikke udvikles direkte til den konsulentorienterede beslutningstager, fordi det at udlicitere hele beslutningstagningen i planteværn står i modsætning til at opretholde en kompetence i at føde Planteværn Online med oplysninger. I relation til de konsulentorienterede skal Planteværn Online udvikles, så konsulenten kan sætte systemet i anvendelse i forbindelse med en rådgivende dialog.
- Når planen er udarbejdet i dialog mellem konsulent, Planteværn Online og beslutningstager kan konsulenten give anvisninger til brug af Planteværn Online i specifikke situationer: "Hvis du bliver i tvivl om ... , kan du vælge at gøre ...".
- Der kan udvikles en fælles brugerflade, således at konsulenten indtaster alle relevante data vedrørende ukrudtsstørrelse og art, hvorefter landmanden kan gå ind og se oplysningerne i Planteværn Online.

Nærværende undersøgelse giver ikke et svar på, hvorvidt systemet skal kunne fungere sammen med alle tre typer logik samtidigt. Svaret må bero på en afvejning af systemets fleksibilitet i forhold til en ukompliceret brugerflade.

- Anbefalingen er her at videreudvikle systemet i løbende dialog med en fokusgruppe af landmænd, der repræsenterer de respektive beslutningsstrategier.

7 Sammenstilling og diskussion af projektets elementer på tværs

7.1 Introduktion

I dette kapitel vil der foregå en samlet sammenstilling og diskussion af alle aktiviteterne, som er gennemført i projektet. Dette dækker over:

- Fastlæggelse af Planteværn Onlines reduktionspotentiale i forhold til det nuværende forbrug af pesticider
- Vurdering af Planteværn Onlines nuværende udbredelsespotentiale som beslutningsstøttesystem i relation til planteværn
- Kvantificering af brugerens økonomiske risiko ved anvendelse af Planteværn Online, herunder risikoen ved at anvende en konkret anbefaling baseret på analyser af historiske forsøgsdata
- Barrierer for anvendelse og udbredelse af beslutningsstøttesystemer i forbindelse med planteværn
- Udvikling og afprøvning af alternative indgange til Planteværn Online, som tilstræber at fokusere på landmænds indgangsvinkler til systemet
- Forfølgelse af Planteværn Onlines udbredelsespotentiale baseret på resultater fra sociologiske undersøgelser af jordbrugernes beslutningsstrategier i forbindelse med håndtering af planteværnsaktiviteter.

Diskussionen vil blive foretaget i lyset af de opstillede målsætninger, som er fremlagt i projektet, og som går på tværs af projektets enkelte delaktiviteter. Under hvert af diskussionspunkterne vil der, hvor det er relevant, blive fokuseret på såvel en biologisk, agronomisk/økonomisk som en sociologisk vinkel på emnet.

Som udgangspunkt for diskussionen skal det erindres, at projektet har koncentreret sine aktiviteter omkring herbicider og fungicider i korn, da disse anvendelser samlet set dækker over 60% af det samlede pesticidforbrug opgjort som BI. I forhold til vurdering af de sociologiske forhold skal der ligeledes erindres om, at projektgruppen samlet set har haft kontakt til ca. 800 landmænd i forbindelse med spørgeskemaundersøgelsen og de afholdte fokusgruppeinterview.

7.2 Reduktionspotentiale ved anvendelse af Planteværn Online

7.2.1 Vurderet på baggrund af markforsøg

Anvendelse af beslutningssystemer, som Planteværn Online inden for plantebeskyttelse har vist sig velegnet, når bekæmpelsesbehovet mod ukrudt, sygdomme og skadedyr skal vurderes i den enkelte mark. Et meget omfattende forsøgs- og udviklingsarbejde viser, at Planteværn Online kan anviser effektive løsningsforslag under varierende geografiske, biologiske og klimatiske forhold. Reduktionspotentialet baseret på forsøgsafprøvninger i korn er opsummeret i tabel 7.1.

Tabel 7.1. Reduktionspotentialer ved brug af Planteværn Online i vinter- og vårsæd vurderet i forhold til bekæmpelsesmiddelstatistikken og måltal.

	BI herbicider		BI fungicider	
	Vinterhvede	Vårbyg	Vinterhvede	Vårbyg
Officiel statistik*	1.25	0.95	0.74	0.34
Måltal 2009	0.95	0.70	0.65	0.35
PVO afprøvning**	0,69	0,49	0.70	0.40
Antal forsøg	76	86	45	38

*gennemsnit af 3 år (2003-2005) salgstal. ** Gennemsnit af BI fra flere års forsøg med Planteværn Online i markforsøg.

7.2.1.1 Ukrudt

Et meget stort antal forsøg med ukrudtsbekæmpelse har vist, at Planteværn Online kan anvise løsningsforslag, som har været konkurrencedygtige med forskellige standardløsninger, hvor der også er brugt nedsatte doseringer. Planteværn Online anbefalingerne har generelt være meget robuste. Den verserende udgave af Planteværn Online har i forsøg med ukrudtsbekæmpelse fra 1996-2006 vist et reduktionspotentiale på 45 og 48% i henholdsvis vintersæd og vårsæd vurderet i forhold til bekæmpelsesmiddelstatistikken i perioden 2003-2005, og på 26 og 30% i forhold til måltallene for 2009 (Anon. 2004).

Forsøgene fra 2000-2006 viste, at der i de senere år har været brugt større mængder herbicider i Planteværn Online forsøgene, sammenlignet med perioden 1996-1998. Baggrunden for det større forbrug i nyere tid skal ses i lyset af et øget ukrudtstryk som følge af tidligere såning, mere vintersæd og stigende problemer med græsukrudt. De senere års større problemer med græsukrudt afspejler sig bl.a. i, at der i 2005 i vintersæd blev solgt specifikke græsmidler (Anon. 2006) svarende til en BI på 0,18, mens tallene i vårsæd kun vurderes til ca. 0,04. De specifikke græsukrudtsmidler indbefatter produkterne Topik, Primera Super, Monitor og delvis Hussar til rajgræsbekæmpelse.

Ved beregning af reduktionspotentialet er der sket en opskalering fra markforsøg til hele marker. Der findes desværre ikke gode data til belysning af, hvor meget potentialet reduceres ved en sådan opskalering. Afprøvningsresultaterne af Planteværn Online er dog generelt foregået i marker med gennemsnitlig meget høj ukrudtstæthed, hvilket taler for, at forbruget kan reduceres yderligere i forhold til resultaterne fra disse forsøg, hvis Planteværn Online anvendes i mere almindeligt forekommende, lavere ukrudtstætheder. Omvendt må forventes, at opskalering fra forsøgsareal på måske 0,1 ha til hel mark på måske 10 ha vil forøge antallet af arter, som registreres. Planteværn Online anbefaler, at der indberettes gennemsnit af et antal prøveflader – og ikke worst-case af enkelte prøveflader. Dette betyder, at eksempelvis en masse pileurter i én enkelt lavning ikke kan diktere behov og behandling i en hel mark.

Det vides, som nævnt, ikke, hvad opskalering fra markforsøg til hele marken betyder for Planteværn Onlines reduktionspotentiale vedrørende indsatsen mod ukrudt. Hvis man vælger at tro, at der er stor forskel mellem resultaterne i markforsøg og situationen i hele marker, kan man anlægge en konservativ vinkel. Hvis man f.eks. skønsmæssigt vurderer, at behovet øges med 20% ved en sådan opskalering, vil reduktionspotentialet reduceres til 7 og 16% for henholdsvis vinterhvede og vårbyg i forhold til måltallene og 34 og 38% i forhold til Bekæmpelsesmiddelstatistikken 2003-2005. Overordnet set kan der ikke herske tvivl om, at Planteværn Online som minimum gør det muligt at nå

de foreslåede måltal for 2009 på henholdsvis 0,95 og 0,7 i henholdsvis vinter og vårsæd.

Vælger man alternativt at tage et mere optimistisk udgangspunkt for sin vurdering af opskaleringsproblematikken, så tæller det på plussiden, at forsøgene med afprøvning af Planteværn Onlines ukrudtsmodul i 1996-1998 blev udført i marker, som havde 30% højere ukrudtstæthed end andre ukrudtsforsøg. Ukrudtsforsøg er traditionelt placeret i marker med en forventelig høj ukrudtstæthed. På baggrund af forsøgene fra 1996-1998, som viste det største reduktionspotentiale, skønnes der således ikke at være nogen problemer i forhold til at foretage en direkte opskalering.

Reduktionstallene er gennemsnitsværdier og siger ikke noget om den variation, der kan være i behovene for bekæmpelse i visse sædskifter. Blandt andet vil der ofte stilles større krav til renhed og dermed også bekæmpelsesindsats i forbindelse med dyrkning af frøgræs og roer i sædskiftet, mens behovene er lavere i sædskifter alene domineret af korn og raps. De relativt lave dækningsgrader af ukrudt ved høst, som blive målt i forsøgene viser imidlertid, når de sammenholdes med undersøgelser af ukrudtets frøproduktion ved reduceret herbicidanvendelse (Rasmussen, 1993), at også hensyn til efterfølgende dyrkning af eksempelvis roer og frøgræs skulle være tilgodeset.

På herbicidområdet vurderes der også at eksistere et reduktionspotentiale for Planteværn Online i andre afgrøder end korn. I ærter (Pedersen, 2000), majs (Rydahl, 2006) og bederoer (Rydahl, 2004), hvor Planteværn Online-modeller allerede er udviklet, afprøvet og implementeret, er der således demonstreret potentialer for at reducere herbicidforbruget. Planteværn Online indeholder også ukrudtsmodeller i vår- og vinterraps samt relevante arter af frøgræs og hvid- og rødkløver. I disse afgrøder er der dog ikke foretaget egentlige valideringsforsøg.

For at perspektivere størrelsesordenen af det reduktionspotentiale, som er beregnet for herbicider i vinterhvede og vårbyg, er det beregnet, hvor meget en indfrielse af dette potentiale vil påvirke den samlede behandlingshyppighed, som i 2005 var 2,32. Hvis der sættes lighedstegn mellem vinterhvede og vintersæd samt vårbyg og vårsæd, hvilket vurderes rimeligt, vil disse to afgrøder tilsammen udgøre 1.462.000 ha i 2005. Hvis BI på de to områder reduceres til henholdsvis 0,69 og 0,49 vil dette bevirke, at den samlede behandlingshyppighed, hvis alt andet holdes konstant, kunne reduceres fra de 2,32 i 2005 til 1,90. Hvis Planteværn Onlines reduktionsmuligheder fra andre afgrøder også medregnes øges reduktionspotentialet betragteligt. Parallele beregninger fra 2006 foretaget i forbindelse med Virke-middeludvalget har således vist, at hvis der i praksis ud fra en biologisk indgangs-vinkel fokuseres på behovsbestemt tildeling af pesticider i de store landbrugs-afgrøder, og anbefalingerne følges, så er en reduktion til en behandlingshyppighed på 1,7 ikke urealistisk (Anon, 2007).

7.2.1.2 Svampesygdomme

I gennemsnit af forsøgene med svampebekæmpelse i korn er der ikke i forsøgsperioden 1998-2003, jævnt resultaterne i kapitel 2, fundet noget betydeligt reduktionspotentiale. Anbefalingerne fra systemet har været på niveau med forbrugstallene i Miljøstyrelsens salgsstatistik og lidt over måltallene gældende for 2009. Planteværn Online havde imidlertid ved sin introduktion omkring 1990 et betydeligt potentiale for at medvirke til en

nedsættelse af indsatsen med fungicider. I 1990 lå BI i vintersæd på 1,85, hvilket i dag er reduceret med mere end 50%. Så et stort potentiale er allerede indfriet. Jordbrugerne erfarede i 1990'erne, at det økonomiske optimum for behandling med fungicider var større med reducerede doseringer end med fulde doseringer, hvilket afspejler sig i det forbrugsmønster, som findes i dag. Nye økonomiske analyser foretaget i projektet på baggrund af 5 års fungicidforsøg i hvede peger imidlertid på, at en optimal fungicidindsats i hvede ligger på omkring 0,4-0,5 BI og således under de 0,7 BI, som er anvendt i forsøgene. Hvis udbredelsen af resistente sorter øges, og der fokuseres målrettet på behovsbestemt tildeling på hele Danmarks kornareal, vurderes det ikke urealistisk, at de opstillede måltal for 2009 kan nås (tabel 7.1). Sammenlignet med vores nabolande, Tyskland og England er fungicidforbruget i Danmark meget lavt. Data fra Tyskland viser at for hvede ligger BI i gennemsnit på 1,4 (Bernd Freir, pers. com), mens forbruget i UK er opgjort til lige godt 2 BI (Judith Turner SCL, pers. com)

7.2.2 Planteværn Onlines miljømæssige effekter

Den miljømæssige effektivitet af beslutningsstøttesystemerne er i projektet alene bestemt ud fra en vurdering af de anvendte behandlingsindeks ved forskellige strategier.

Behandlingshyppigheden, herunder BI, er et udtryk for, hvor mange gange landbrugsarealet behandles med en standarddosering. Jævnfør Bicheludvalgets rapport (Anon. 1998) vurderes behandlingshyppigheden som den bedste indikator for miljøpåvirkningen med pesticider. BI er beskrevet, som værende en indikator for den terrestriske miljøeffekt, mens BI i mindre grad siger noget om risikoen for grundvandsforurening og påvirkninger af det akvatiske miljø (Miljøstyrelsen, 2006).

En undersøgelse, hvor herbicider systematisk blev anvendt i henholdsvis 1/4-, 1/2- og 1/1 'normaldosis' i storskalaforbrug, viste større naturindhold, herunder større mængder ukrudt, insekter og fugle ved faldende herbiciddoseringer (Esbjerg og Petersen, 2002). Planteværn Onlines herbiciddoseringer kan typisk indplaceres et sted mellem ¼ og ½ normaldosis. På grundlag heraf forekommer det rimeligt at antage, at mængden af restukrudt fra afprøvningerne af Planteværn Online, som udgjorde 5-11% fladedækning ved høst, kan medføre forøgelser af 'naturværdier' i en størrelsesorden, som ligger et sted imellem resultaterne fra ¼ og ½ dosis i storskalaundersøgelsen. Det er dog under alle omstændigheder et stort problem i praksis at afbalancere ønsker om øget naturindhold med risikoen for opformering af ukrudt, et dilemma, som flere af de interviewede landmænd også har givet udtryk for i projektet (Bilag A).

Tilsvarende undersøgelser af miljøeffekten ved at sænke fungiciddoseringer fra fuld til halv eller kvart dosis findes ikke. Umiddelbart vurderes det dog, at effekter på det terrestriske miljø vil være mindre, da flora samt fauna kun påvirkes minimalt af de fleste fungicider. En række fungicider er dog kendt for at kunne være fisketoksiske og vil kunne influere på vandlevende organismer, hvis ikke de fastsatte afstandskrav overholdes.

7.2.3 Det økonomiske incitament bag Planteværn Online

En vigtig del af Planteværn Onlines værdirationale er, at jordbrugeren skal anbefales de mest effektive og de billigste løsninger, ligesom man har tilstræbt at anvende en lav og behovsbestemt pesticidindsats.

Med udgangspunkt i det teoretiske reduktionspotentiale for herbicider kan det beregnes, at der kan spares henholdsvis 137 og 54 kr./ha i vintersæd og vårbyg efter fradrag af estimerede omkostninger til udførelse af markregistreringer.

Størrelsesordenen af denne besparelse vurderes ikke at være uvæsentligt i forhold til det generelle indtjeningsniveau på en planteavlsbedrift. På en bedrift på 100 ha vil besparelsen typisk ligge på omkring 10.000 kr. Et beløb der dog skal sættes i relation til, at der planlægningsmæssigt stilles større krav til driftsledelse i sprøjtesæsonen, hvor markregistreringer skal udføres, før sprøjteføreren kan gå i gang med selve sprøjtningen. Den økonomiske gevinst ved et reduceret pesticidforbrug skal vurderes i forhold til, om jordbrugeren har den fornødne tid til blandt andet at udføre de detaljerede markregistreringer samt håndtere de logistiske udfordringer i relation til mere markspecifikke behandlinger, herunder bl.a. ekstra tid til blanding, tilberedning af flere forskellige blandinger og forskydninger i sprøjtetidspunkterne.

Selv om der isoleret set kan dokumenteres en økonomisk gevinst for mange landmænd ved at anvende Planteværn Onlines anbefalinger, så viser abonnentstatistikken for Planteværn Online, at gevinsten ikke er af en størrelsesorden, der i sig selv kan motivere landmændene til at anvende Planteværn Online eller på anden vis at reducere brugen af pesticider. Den sociologiske undersøgelse peger på, at et reduceret pesticidforbrug ikke er et vigtigt værdirationale for mange jordbrugere. Af større betydning har det generelt været, at markerne er rene, og at man sikrer sig imod opformering af ukrudt. Man benytter sig således ofte af sikkerhedsargumenter for sine beslutninger og handlinger. Det er derfor interessant at prøve at forstå, hvad der egentlig ligger bag planteavlernes opfattelse af sikkerhed og risici.

7.3 Brugerens økonomiske risiko ved anvendelse af Planteværn Online

7.3.1 Relationer til sygdomme

For sygdomsbekæmpelse er det i dag på sprøjtetidspunktet ikke muligt for den enkelte landmand eller konsulent at afgøre, hvilket merudbytte årets fungicidanvendelse vil resultere i. Om der er tale om $\frac{1}{2}$ eller 2 tons pr. ha i merudbytte i vinterhvede afhænger hovedsageligt af vejret efter sprøjtetidspunktet. Våd og fugtigt vejr i maj og juni vil som hovedregel give anledning til store merudbytter.

Ved årets udgang kan udbytteresponsen for fungicidbehandling aflæses i årets forsøg (primært i Landsforsøgene). Nettomerudbyttet er et nyttigt og veletableret begreb, når der i Landsforsøgene skal gennemføres en driftsøkonomisk vurdering af fungicidanvendelsen. Et optimalt nettomerudbytte er et godt pejlemærke for planteavlskonsulentens rådgivning og landmandens fungicidanvendelse. På grundlag af disse efterkalkulationer er der tradition for at anbefale en palet af fungicidstrategier, der har et beskedent behandlingsindeks, og som aldrig slår helt fejl økonomisk (Anon, 2006).

Økonomiske analyser på tværs af forsøgsserier har dannet mulighed for at afveje forhold omkring sikkerhed og risiko ved forskellige indsatser. Med udgangspunkt i beregninger af standardafvigelse i forbindelse med nettoudbytteberegninger har det været muligt at kvantificere

sikkerheden/usikkerheden ved fungicidbehandlinger på en ny måde. Denne analyse har bidraget yderligere til forståelsen af, at man ikke sikrer sin nettoindtjening ved at øge doseringen, snarere tværtimod. Data fra både hvede og vårbyg har således vist, at spredningen på nettomerudbyttet øges ved et stigende BI (figur 3.4 og 3.5).

De økonomiske analyser foretaget i projektet på baggrund af 5 års fungicidforsøg i hvede peger på, at en optimal fungicidindsats ligger på omkring 0,4-0,5 BI. Input fra Planteværn Online har i gennemsnit ligget på 0,7, hvilket antyder, at Planteværn Online anbefalingerne doseringsmæssigt ligger til den høje side. Den økonomiske forskel mellem at ligge på 0,5 eller 0,7 i BI har imidlertid været på under 50 kr./ha.

Analyser af 73 specifikke landsforsøg fra hvede med aksbehandling mod *septoria* viste tilsvarende, at variationen i nettoudbytte var mindst, hvor der var brugt 0,375 til 0,5 BI/ha sammenlignet med, at der var anvendt højere eller lavere dosering (Jensen *et al.*, 2007). Hvis forsøgene opdeles i modtagelige og mere resistente sorter var optimum henholdsvis 0,5 og 0,375 BI/ha, hvilket indikerer, at der er muligheder for at justere indsatsen afhængigt af sortens modtagelighed.

7.3.2 Relationer til ukrudt

I mange forsøg er de økonomiske merudbytter for behandling med herbicider relativt lave eller moderate. Dette gælder dog ikke, hvis der er betydelige forekomster af græsukrudt. I sådanne forsøg er det ikke ualmindeligt at opnå mellem 5-15 hkg/ha i nettomerudbytte og endnu mere, hvor der er store forekomster af agerrævehale, vindaks eller rajgræs.

Hovedfilosofien i ukrudtsbekæmpelse er, at ukrudtsbestanden skal holdes nede på et niveau, som ikke giver problemer eller ukontrollerbare mængder af ukrudt i efterfølgende afgrøder.

Det er generelt accepteret, at der kan være flere gode grunde, som f.eks. problemer med høstbesvær og opformering af ukrudtet, til at foretage en ukrudtsbekæmpelse ud over det umiddelbare udbyttmæssigt økonomisk optimale. Analyserne med den nye prototype for herbicidanvendelse i vårsæd har vist, at de nuværende høje effektkrav i Planteværn Online koster landmanden ca. 20 kr. pr. ha, medfører en beskedne forøgelse af herbicidforbruget og en 5-20% højere reduktion i ukrudtsbiomassen i vårsæd sammenlignet med det umiddelbart udbyttmæssige økonomisk optimale. Det virker ikke urimeligt, at en sikring mod høstbesvær og opformering af ukrudtet i vårsæd koster 20 kr. pr. ha. At denne forsikring til gengæld medfører en beskedne forøgelse af herbicidforbruget og reducerer biodiversiteten i vårsædsmarkerne har næppe en stor praktisk betydning, så længe Planteværn Online i den nuværende udgave er et miljømæssigt og økonomisk godt alternativ til almindelig landmandspraksis.

7.3.3 Generelle aspekter ved brugernes risiko ved brug af Planteværn Online

Hvis den økonomiske forskel på standardløsningerne og en teknisk set optimal løsning er meget beskedne, er det på bedriftsniveau ikke økonomisk rationelt at jage en teknisk optimal løsning, grundet den ekstra driftsledelses indsats. Så derfor kan en god standardløsning ofte være at foretrække frem for en teoretisk optimal løsning!

På fokusgruppeinterviewene blev jordbrugerne specifikt adspurgt om det økonomiske rationale bag de enkelte udførte behandlinger. Direkte adspurgt blev det klart udtrykt og erkendt fra jordbrugerne, at man i forhold til de enkelte handlinger ikke kan vurdere, om det man gør er økonomisk optimalt. Men generelt synes driftslederne dog jævnfør interviewene, at det de gør er fornuftigt, når de følger de gængse løsninger fra sprøjteplaner, konsulenter og nyhedsbreve.

Generelt var landmændene ikke indstillet på at anskue risiko ud fra den samme langsigtede økonomiske tankegang. I praksis er det andre forhold, som de forbinder med risiko. Det kan f.eks. være forhold, der griber forstyrrende ind i deres driftsledelse og dermed produktionssystemet f.eks. at skulle gennemføre en ekstra arbejdsgang, at der opstår komplikationer i forhold til senere operationer, såsom høstbesvær, tørring, opfodring m.m. Endeligt er der barriere i forhold til at skulle acceptere en nedgang i bruttoudbytter eller synlige dårlige afgrøder, hvilket går ud over jordbrugernes faglige stolthed og dermed arbejdsglæden.

7.4 Potentiale og barriere for anvendelse og udbredelsen af Planteværn Online

Planteværn Online har i de 15 år, det har været på markedet, haft et meget konstant antal landmandsbrugere på omkring 800 brugere svarende til ca. 3% af bedrifter med over 20 ha. Der har hele tiden været et stort ønske om at øge antallet af brugere. Diverse kampagner har uden større held været igangsat for at stimulere en øget udbredelse. Håbet har ikke mindst været, at en større udbredelse af systemet ville øge sandsynligheden for at nå de reduktionsmål for pesticider, som er opstillet i forbindelse med pesticidhandlingsplanerne.

Den udførte spørgeskemaundersøgelse viste, at 25% af bedrifterne umiddelbart er modtagelige overfor at anvende denne type beslutningsstøtteredskab. Ca. 30% er klart afvisende overfor at bruge Planteværn Online og lignende systemer, mens godt 40% angiver, at de måske vil bruge det. Disse størrelsesordner understøttes af den interesse man har fundet for at anvende tilsvarende redskaber i tidligere undersøgelser (Noe og Halberg, 2002.).

I spørgeskemaundersøgelsen indgik svar fra 308 jordbrugere, som allerede abonnerede på Planteværn Online. Spørgeskemaundersøgelsen viste en forholdsvis beskeden overrepræsentation af Planteværn Online på bedrifter over 100 ha samt blandt specifikke planteavlere og svineproducenter. Besvarelser på spørgsmål rettet til ikke Planteværn Online-abonnenter om deres sandsynlighed for at bruge Planteværn Online i fremtiden viste ligeledes ingen klar gruppering. Dette peger i retning af, at de nuværende Planteværn Online-abonnenter er ret tilfældige, eller at der er andre årsager end alder, størrelse og bedriftsform til, at man bliver abonnent.

Undersøgelsen har vist en høj grad af tillid til de svar, som systemet giver. Kun 25% af de adspurgte satte spørgsmålstegn ved systemets anbefalinger (tabel 7.2).

7.4.1 Tid som barriere

Ser man på de umiddelbare forklaringer på barrierer for at anvende Planteværn Online både blandt nuværende abonnenter og den øvrige gruppe,

så er det især tid, der angives som en barriere. Dette understøttes af, at man foretrækker at anvende konsulenten eller at stole på egne erfaringer. Generelt har der i den sociologiske undersøgelse været udtrykt stor tillid, respekt og tilknytning til planteavlskonsulenternes rådgivning.

Tidligere brugerundersøgelser har peget på, at ikke mindst kravene til de markspecifikke bedømmelser er en af de væsentligste barrierer i forhold til en større udbredelse af systemet (Svendsen *et al.*, 1997). Mange landmænd oplyste i spørgeskemaundersøgelsen og i fokusgruppeinterviewene, at de har et generelt billede af, hvordan ukrudtssammensætningen og sygdomsniveauet er i markerne. Men detaljerede opgørelser kræver, at der afsættes ekstra tid, ligesom det kræver tålmodighed og godt kendskab til skadevolderne. 66-76% af de landmænd, der havde erfaring med Planteværn Online, nævnte i undersøgelsen, at det faldt dem svært at få tid til at registrere skadevoldere samt at bruge systemet (tabel 7.2). 40-50% af disse landmænd nævnte også, at de fandt det problematisk at skelne de forskellige ukrudtsarter og sygdomme fra hinanden.

Tabel 7.2. % besvarelse ud af 228 som har erfaring med brugen af Planteværn Online, og 539 som ikke har erfaring.

Barriere i forhold til at bruge Planteværn Online % besvarelse ud af 228	Stor eller nogen barriere i forhold til anvendelse af Planteværn Online	Ingen barriere i forhold til brugen af Planteværn Online
Svært at få tid til registreringer i marken	76,3	18,4
Svært at kende ukrudtet i marken	40,2	56,3
Svært at kende sygdomme i marken	50,5	46,5
Svært at få tid til at anvende programmet	66,5	29,1
Programmet er for besværligt at anvende	47,4	43,0
Anbefalingerne passer ikke til bedriftens praksis	40,7	45,6
Lettere at få vejledning fra konsulenten	50,0	33,8
Stoler ikke på programmets anvisninger	24,7	61,3
Barriere i forhold til dem der ikke har brugt Planteværn Online % besvarelse ud af 539		
Sjældent brug for det, så vil ikke bruge tid på det	64,5	22,6
Ikke tid til at bruge det i sprøjtesæsonen	53,6	30,9
Vil hellere bruge en konsulent	86,0	9,7
Foretrækker egne erfaringer	84,0	12,6

Selv om manglende tid og problemer med registrering nævnes som væsentlige barrierer, så vurderes det, at manglende prioritering af opgaven fremstår som den vigtigste barriere. Den hastige udvikling i landbruget i øvrigt viser, at landmændene generelt er meget omstillingsparate og villige til at tage nye udfordringer op. Dette viser, at hvis landmanden finder et forhold vigtigt, ville de fleste sandsynligvis også ret hurtigt kunne opbygge en passende kompetence i at registrere på det nødvendige niveau i marken. Identifikation af de vigtigste ukrudtsarter, sygdomme og skadedyr indgår i pensum i landmandsuddannelsen og i efteruddannelseskurser til erhvervelse af 'Sprøjtecertifikat'.

I den sociologiske undersøgelse (kapitel 6) er det søgt at trænge et trin dybere ind for at forstå de barrierer, der gemmer sig bag disse udmeldinger. Undersøgelsen viste en stor forskel imellem de krav til handling, viden og værdirationale, som findes i det nuværende Planteværn Online og de rationaler, som dominerede hos de 3 forskellige kategorier af beslutningsstrategier, der er identificeret i projektet. Især var det bemærkelsesværdigt, at ingen som udgangspunkt vil bestemme skadegørere på det detaljeringsniveau, som systemet kræver.

Den manglende tid dækker over, at beslutningssystemet ikke passer ind i de daglige rutiner og beslutningstagning. De 3 beslutningsstrategigrupper har således individuelle forventninger og krav til beslutningsstøttesystemer i forhold til, at systemet kan fungere i forhold til det daglige flow af operationer og beslutninger på bedriften som helhed. Forventninger som ikke nødvendigvis harmonerer med, hvad systemudviklerne har vurderet vigtigt. Tid kan således her tolkes som et synonym for opmærksomhed, og hvad det er man som driftsleder vælger at prioritere sin opmærksomhed på. Et system som Planteværn Online, der kræver, at man retter sin opmærksomhed mod et bestemt område af bedriften på en anden måde end man plejer, vil ikke blot tage tiden men muligvis også skabe forstyrrelser i det normale "flow" af beslutninger.

Det samme gælder også i forhold til handlinger. Den manglende tid er ikke kun i forhold til registrering og beslutningstagning men også en barriere i forbindelse med anvendelse af markspecifikke behandlinger, hvor der er håndteringsmæssige problemer i forbindelse med den faktiske udsprøjtning af forskellige løsninger. Faktum er, at både størrelsen af den enkelte mark, antallet af marker samt afstanden mellem marker er stigende hos den enkelte jordbruger. Brug af Planteværn Online-løsninger vil således øge tidsforbruget til fyldning og reducere mulighederne for at udnytte sprøjtes fulde kapacitet. I praksis i dag er det ret almindeligt, at en enkelt sprøjtepåfyldning skal dække behandling af 30-50 ha, hvilket mindsker incitamentet for at lave store justeringer inden for marken og imellem marker. Det er således blandt potentielle brugere af Planteværn Online vanskeligt at skabe den tilstrækkelige motivation til at differentiere herbicid- og fungicidanvendelsen på markniveau. I dele af vækstsæsonen, hvor mange driftsledere og medhjælpere kan være stærkt tidspresset, foretrækkes ofte rationelle arbejdsgange, hvor alle marker med samme afgrøde behandles ens, selvom det erkendes, at bekæmpelsesbehovet i de enkelte marker kan være forskelligt.

Besvareelserne pegede på stor tillid til og ønsker om at bruge råd og vejledning fra den lokale planteavlskonsulent. Erfaringen viser, at konsulenterne ofte støtter sig til Planteværn Online, når der skal gives såvel brede som specifikke løsninger. Særligt nyuddannede og nyrekrutterede konsulenter benytter Planteværn Online som læringsværktøj til at tilegne sig viden om bekæmpelsesmidlernes styrke og svage sider. Erfarne konsulenter bruger særligt Planteværn Online til at give anbefalinger mod sjældnere forekommende skadegørere og til at tilegne sig viden om nye bekæmpelsesmidler. Desuden har eksempelvis ukrudtsdelen af PVO sin styrke i anvendelse af blandingsmodeller, hvorfor programmet er meget anvendt til at udarbejde forslag til anvendelse af robuste blandinger med en samlet set lav indsats. Da konsulenten imidlertid kun sjældent giver råd på baggrund af detaljerede markregistreringer er anbefalingerne ikke optimerede med henblik på lavest mulige indsats. De økonomiske aspekter vægter tungt, når der rådgives, og selv om dette projekt ikke har foretaget undersøgelser hos konsulentstanden, så viser tidligere undersøgelser at også denne gruppe er heterogen (Murali et al., 1999). Ikke alle har det som udgangspunkt at tilstræbe en minimering af pesticidindsatsen, og det er i mange tilfælde en naturlig adfærd for en rådgiver at lægge anbefalingerne til den sikre side i forhold til en decideret optimering af pesticidindsatsen, således at kundeklager og eventuelle genbehandlinger kan undgås. Som udgangspunkt er det også vigtigt at erindre sig, at de fleste konsulenter er ansat i de landøkonomiske foreninger og som sådan først og fremmest skal skele til landbrugerens

bundlinje. Man vil således ikke kunne forvente at konsulenterne handler alene ud fra, hvad der er økonomisk optimalt for avleren, men også anbefaler hvad der er nemmest og sikrest at gennemføre i praksis.

7.4.2 Tidsmæssigt forbrug til registrering

Der findes ikke specifikke danske tidsstudier for, hvad anvendelsen af Planteværn Online kræver på bedriftsniveau. I USA er der en stærk tradition for at gennemføre 'scouting', hvor selv meget store marker inspiceres for ukrudt, inden der vælges herbicidbehandling. En undersøgelse viste, at tidsforbruget, som medgik til at gennemføre markinspektion, som var målrettet til brug af beslutningsstøttesystemet 'HERB', og hvor meget detaljerede markregistreringer blev anvendt som reference (Wilkerson *et al.*, 1991), afhang af antal prøveflader pr. mark og markens størrelse (Krueger *et al.*, 2000). Eksempelvis tog det ca. 21 minutter at bevæge sig rundt og inspicere 6 prøveflader i en mark på 5 ha og ca. 36 minutter at inspicere 10 prøveflader i en mark på 10 ha. En anden undersøgelse viste, at tidsforbruget pr. prøveflade var omkring 1 minut, når der var 2->6 ukrudtsarter pr. prøveflade og omkring 20 sekunder, når der var 0-2 ukrudtsarter pr. prøveflade (Wiles & Schweizer, 1999). Denne undersøgelse viste endvidere, at tætheden af ukrudtsplanter i prøvefladerne stort set ikke påvirkede tidsforbruget.

I forbindelse med stillingtagen til sprøjtning går der ofte forud adskillige korte overvågninger for at kunne vurdere, hvornår det er optimalt at foretage den endelige registrering og behandling. Af instruktionerne i Planteværn Online for gennemførelse af de egentlige markinspektioner fremgår, at der bør foretages 5-10 prøveflader pr. mark, og at et gennemsnit af registreringerne i disse indberettes til værktøjet 'Problemløsning' i Planteværn Online. Hvis Planteværn Online anvendes i de samme marker igennem flere år, må det imidlertid formodes, at driftslederen med tiden vil få en vis rutine i hurtigt at vurdere hvilke arter og tætheder, der er mest udslagsgivende for behovsfastlæggelsen og valg af behandlinger. Herved kan der gradvist ændres fra systematiske registreringer af alle marker til mere målrettede registreringer i udvalgte områder. Udarbejdelse af markkort med angivelse af ukrudtsarter kan anbefales for at bevare overblikket og lette arbejdet i de enkelte vækstsæsoner. Med udgangspunkt i de amerikanske undersøgelser er det således tænkeligt, at de henholdsvis 30 og 45 minutter pr. 10 ha, som er anslået i afsnit 4.2 til henholdsvis landmænd og konsulenter, kan reduceres.

For at illustrere, hvilket tidsforbrug der skal indregnes ved brug af Planteværn Online til ukrudtsbekæmpelse, giver den efterfølgende beregning et forsigtigt bud på, hvad størrelsesordenen, vi taler om. Der tages udgangspunkt i, at registrering af ukrudt for en landmand tager 45 min. pr. 10 ha. Med udgangspunkt i dette tidsforbrug samt ekstra tid til både kørsel af Planteværn Online programmet og behov for ekstra tid til fyldninger af sprøjten vurderes et ekstra tidsforbrug på ca. 1 uge at være en realistisk størrelsesorden på en bedrift med 300 ha. Den ekstra uge vil skulle fordeles på de 3-4 uger i efteråret og foråret, hvor ukrudtsbekæmpelse er aktuel. Det samlede tidsforbrug til marksprøjtning på en bedrift med 300 ha vil i forvejen være meget stort. Disse brug kan selv med det mest moderne sprøjteudstyr bruge mellem 3 og 6 uger til sprøjtearbejdet.

Det øgede tidsforbrug til registreringer skal ses i relation til, at der ved behovsbestemt tildeling for såvel sygdomsbekæmpelse og ukrudtsbekæmpelse også vil kunne spares nogle mere rutineprægede sprøjtninger. Tidligere

beregninger af tidsforbrug peger på et øget tidsforbrug ved overgang til behovsbestemt planteværn på 6 min. pr. ha pr. år (Ørum, Pers. Com.); dette harmonerer med det overfor nævnte ekstra tidsforbrug på ca. 1 uge for en bedrift på 300 ha.

7.4.3 Logistiske barrierer

Flere landmænd vurderer det som en større indkøbsmæssig og håndteringsmæssig udfordring at følge løsninger fra Planteværn Online, hvor der typisk vil skulle bruges forskellige midler til de forskellige marker med samme afgrøde. Det vil ikke kun stille krav til, at landmændene er parate til at have flere midler på lager, men også at grovvareledet kan levere det inden for kort tid. Planteværn Online giver dog flere bud på løsninger men hvis der til stadighed vælges efter lave behandlingsindeks og billigste løsninger vil det kræve, at landmanden har flere midler til rådighed. Et andet aspekt, som bør indgå i overvejelserne, er, at separate behandlinger vil kunne udløse flere spildrester. Enhver sprøjtning vil efterlade en restmængde, der f.eks. ved sprøjtning af 10 ha typisk vil være omkring 10%. Det samlede spild forventes dog kun at ville stige begrænset, da man ved kørsel fra kornmark til kornmark ikke vil finde det nødvendigt at tømme sprøjten hver gang. Samlet set må man dog erkende, at der kan være flere logistiske barrierer, som reducerer incitamentet til at bruge differentierede Planteværn Online-løsninger.

7.4.4 Manglende defineret målgruppe

Selv om den potentielle målgruppe ud fra landmændenes egne udsagn må forventes at være betydelig større end den nuværende brugergruppe, peger undersøgelsens resultater på, at det ikke er sandsynligt, at man med de nuværende rammer for planteværn og brug af pesticider og den hidtidige indsats for at udbrede anvendelsen af systemet vil kunne forvente en meget større brugerskare end den, som man har haft igennem de sidste 10 år. De jordbrugere, som havde erfaringer med Planteværn Online, og som indgik i undersøgelsen, kunne bredt set rekrutteres inden for alle 3 grupper. Den nuværende version kunne således ikke specielt siges at være tilpasset en eller flere af de 3 grupper. Systemet rammer så at sige lige midt imellem de forskellige ønsker. Der var i overensstemmelse hermed ingen af de interviewede landmænd, der anvendte Planteværn Online præcis på den måde, som systemet oprindeligt var tiltænkt. Der var dog flere landmænd, der på forskellig vis anvendte systemet til egen læring.

Problemet med at opnå stor brugertilslutning er ikke et isoleret problem for Planteværn Online. Udenlandske beslutningsstøttesystemer har tilsvarende haft store vanskeligheder med at få en stor brugerskare (McCown, 2002), hvilket overordnet peger i retning af, at der eksisterer dybereliggende forskelle imellem udviklere og brugere omkring behov og værdirationaler. Også de udenlandske undersøgelser har vist, at læringsaspektet er vigtigt for udbredelsen af beslutningsstøttesystemer. Konkret er der kendskab til, at bl.a. det engelske DESSAC (Brooks, 1998) og det tyske Pro-Plant (Volk *et al.*, 2003) på linie med det danske system har haft problemer med at få et stort antal landmandsbrugere. Ligesom det danske system har Pro_Plant opnået en betydelig udbredelse i rådgivningssystemet. Der eksisterer desværre ikke meget information eller litteratur, som beskriver årsagerne til den manglende udbredelse af de udenlandske beslutningsstøttesystemer.

8 Diskussion af de fremtidige udviklingspotentialer af Planteværn Online

Generelt kan det konkluderes, at det faglige grundlag i dag er solidt og anvendeligt i praksis, og at målene i pesticidhandlingsplanen realistisk set kan nås ved at følge systemets anbefalinger. Et af problemerne for udbredelsen er landmændenes motivation og uddannelse, et andet er Planteværn Onlines egenskaber. Den store hurdle er således at få udbredt anbefalingerne i praksis, og spørgsmålet er, hvad man skal satse på ved en fremtidig udvikling. Projektets aktiviteter giver ikke i sig selv et klart svar på, hvad der vil være den rigtige udviklingsmodel for fremtiden, men der er skabt et grundlag for en kvalificeret diskussion af forskellige muligheder.

1. Den første er, at der satses på at videreudvikle brugersiden af Planteværn Online, så den i højere grad målrettes den virkelighed og de ønsker og behov forskellige planteavlere har.
2. Den næste er at satse på at udvikle Planteværn Online i en teknologisk retning, hvor modulet kobles direkte med sensorteknikker, kamerasystemer og injektionsteknologi. I sidstnævnte tilfælde fremstilles sprøjteblandingen i takt med, at sprøjten bevæger sig frem i marken.
3. En tredje mulighed er at udvikle et system, der i højere grad betjenes af en tredje part f.eks. landbrugsteknikere eller konsulenter (men stadig fungerer som et beslutningsstøtteredskab) f.eks. ud fra oplysninger om ukrudt opsamlet i Dansk Markdatabase.

Endelig kan man målrette udviklingen endnu mere imod at være et konsulentredskab, som det allerede er tilfældet i praksis. Hvor Planteværn Online forsat er det sted, hvor man opsamler og sammenfatter den viden, der løbende opbygges på planteværnsområdet. Redskabet kan således også yderligere profileres i undervisning og uddannelse. Det vil betyde, at systemets anbefalinger omsættes til praksis via rådgivning, udarbejdelse af sprøjtestrategier og anden planlægning, nyhedsbreve m.m.

De nævnte løsninger er ikke nødvendigvis enten eller, man kan udmærket forestille sig, at der fortsat kan være en vis synergi imellem disse, idet den grundlæggende "motor" i Planteværn Online vil være den samme, uanset den sammenhæng programmet tilpasses efter. Især vurderes det, at der kan være et betydeligt overlap imellem Planteværn Online som konsulentredskab og et system, der bygger direkte på formidling mellem rådgivere og landmænd.

Endelig er det også vigtigt at holde fast i, at det under alle omstændigheder kun vil være en del af planteavlerne man vil kunne nå direkte eller indirekte via de forskellige løsninger. Her er det vigtig at fokusere på, at der også er andre virkemidler og anbefalinger, som kan være relevante, f.eks. viser forsøgene, at robuste standardløsninger langt hen ad vejen kan være hensigtsmæssige, især for de producenter, der ikke selv går meget op i planteavl. Som det også er erfaret fra Dansk Landbrugsrådgivnings aktiviteter i forbindelse med

bedriftsorienteret planteværnsrådgivning, så findes der en betydelig mangel på viden om, hvordan og hvorledes man får kontakt og dialog med visse grupper af landmænd, som det etablerede rådgivningssystem i dag har vanskeligt ved at nå (Anon, 2006).

8.1.1 Videreudvikling af brugersiden

8.1.1.1 Forenklete indgange

Konkret har projektgruppen orienteret sig mod udvikling og afprøvning af alternative indgange til registrering af skadevoldere. Fokus har været på at vurdere, om Planteværn Online-systemet vil fungere, hvis specifikke markdata erstattes med regionale sygdomsdata eller generelle udmeldinger f.eks. omkring forventede ukrudtsarter. Som udgangspunkt vurderes det altid at være økonomisk optimalt at bruge markspecifikke data, hvis man skal indfri de dokumenterede reduktionspotentialer for pesticider. For både bekæmpelse af ukrudt og sygdomme har de testede alternative tilgange i forsøg dog vist, at der er muligheder for at tænke i udvikling af alternative tilgange. For både ukrudtsbekæmpelse og sygdomsbekæmpelse blev der opnået stort set samme niveau af bekæmpelse og merudbytte, som ved brug af Planteværn Onlines driftsversioner. Herbicidindsatsen var ved ufuldstændige registreringer lidt højere (BI = 0,89) end for driftsversionen (0,80). De praktiske afprøvninger, hvor forsøgsværterne figurerede brugere på den nye prototype viste endvidere, at der i flere tilfælde blev udløst helt unødige behandlinger, fordi flere landmænd troede, at de havde mange flere ukrudtsarter end tilfældet var. En stor udfordring er samtidig at sikre, at Planteværn Online ikke bringes i miskredit på grund af anvisninger på behandlinger, som ikke giver tilstrækkelig effekt på skadevoldere, som er reelt forekommende.

Hvorvidt driftslederne/jordbrugerne vil være mere åbne for at bruge de alternative indgange frem for at bruge de nuværende er ikke tilstrækkeligt afklaret i projektet. Eksempler på alternative adgange til systemet blev præsenteret ved fokusgruppeinterviewene men i en simpelt udformet version, der ikke havde en speciel brugervenlig tilgang. På den baggrund har det ikke umiddelbart været muligt at sikre sig et svar, der kan opfattes som garanti for, at alternative indgange vil ændre antallet af brugere signifikant.

I en projektgruppe nedsat under Dansk Landbrugsrådgivning arbejdes der videre med udvikling af forenklete indgange til sygdomsmodellen, hvor anbefalinger kobles med den enkelte bedrifts markkort. I et samspil mellem udviklere, 3 konsulenter og ca. 20 jordbrugere vil en prototype blive afprøvet i 2007. På ukrudtssiden er der i systemet Dansk Markdatabase etableret mulighed for at gemme oplysninger om ukrudtsforekomster på markniveau fra vækstår til vækstår, hvilket i et vist omfang vil gøre det muligt at genbruge ukrudtsregistreringer af f.eks. særlige forekomster af f.eks. tidsler og andet rod ukrudt.

8.1.1.2 Tilpasning til beslutningsstrategier

Ud fra kontakten og dialogen med de forskellige landmandsgrupper i projektet er det muligt at pege på nogle specifikke ønsker, som blev fremlagt som relevante udviklingsselementer for Planteværn Online.

Der blev under fokusgruppeinterviewene fremlagt ønsker om, at Planteværn Online i højere grad skulle kunne bruges i planlægningsfasen og uafhængigt af årstid/sæson. Flere pointerede, at systemet på den måde kunne gøre større gavn. Planteværn Online tilbyder i dag visse planlægningsfaciliteter, men der er uden tvivl behov for at gøre disse mere brugervenlige og at udvikle dem

yderligere. Eksempelvis kan der tilbydes mere målrettet hjælp til planlægning af indkøb, der i mange tilfælde sker i god tid inden sprøjtesæsonen, hvor skadevolderne endnu ikke er fremme. En række brugere pointerede desuden, at de gerne så, at Planteværn Online hang bedre sammen med øvrige EDB-programmer, som anvendes på bedriften, hvilket kunne anspore til en større anvendelse. Tidligere hang forgængeren for Planteværn Online, PC-Planteværn, tæt sammen med Bedriftsløsningen, men da Planteværn Online blev web-baseret gik mulighederne for denne kobling tabt. For tiden genopstår dog muligheden for en større integration programmerne imellem, idet forskellige web-baserede planlægningsprogrammer vinder frem bl.a. i relation til Dansk Markdatabase.

Landbrugsskoleelever, konsulenter og en lille gruppe af landmænd forventes fortsat at have interesse i at kunne kontakte systemet for at få svar på specifikke spørgsmål samt at skaffe sig information til en sprøjteplan man vil lave i løbet af vinteren. For konsulenter er systemet et grundlæggende værktøj blandt andet for at kunne vurdere effektprofilen af egne blandinger. De erfaringsbaserede jordbrugere vil muligvis bruge et Planteværn Online-system som en del af en læringsproces for at afstemme deres viden.

Blandt de systemorienterede beslutningstagere blev der specielt udtrykt ønske om at kunne bruge alternative indgange, som ikke kræver tidskrævende markregistreringer af ukrudt og sygdomme. De vil være interesseret i så meget som muligt at bruge systemer, der kan lette deres hverdag. Denne gruppe forventes typisk at være dækkende for bedrifter i kraftig vækst og vil i vid udstrækning stille krav til, at der også findes løsninger, som dækker produktion med frøavl, roer og meget korn. Planteværn Onlines fremtidspotentiale for denne gruppe afhænger meget af, hvordan systemet kommer til at hænge sammen med øvrige systemer, som anvendes på bedriften. Mange ting er allerede koblet, men der forestår en stor opgave med hensyn til at binde systemerne bedre sammen, således at det bliver mere klart, hvad der er tilgængeligt, og hvad der rent praktisk og håndteringsmæssigt er smart.

Der blev ikke generelt fundet specifikke ønsker blandt dem, som hører til de udliciterende beslutningsstrategier. Dette skyldes, at de i sagens natur typisk forventer at få de rette svar fra deres planteavlserådsgiver. Deres interesse for planteavl er ofte begrænset, og de kan derfor ikke forventes at afsætte tid og ressourcer til at fokusere på planteværnsaktiviteter specifikt.

Under projektet er der arbejdet intensivt med analysering af historiske data for at afsøge mulighederne for at udvikle økonomiske modeller rettet imod en optimering af pesticidforbruget. De udarbejdede modeller for sygdomme og ukrudt kunne potentielt set videreudvikles til strategiske planlægningsredskaber, der kan konsulteres i forbindelse med, at sæsonens sprøjteplan forberedes. Specifikt har modellen for svampesygdomme potentiale til at inddrage regionale forhold samt sorternes resistensgrundlag. For ukrudt vil modellerne have potentiale til at inddrage den økonomiske betydning af tilstedeværelse af specifikke ukrudtsarter. Ved tolkning af de ønsker, der blev stillet fra systemorienterede beslutningstagere, vurderes det, at disse strategiske modeller i en vis udstrækning vil kunne appellere til denne idealtipe, ligesom de kan være relevante som konsulentredskaber, når sprøjtestrategier i de lokale områder skal planlægges.

8.1.2 Teknologisk udvikling af Planteværn Online

Generelt vurderes der at være et betydeligt potentiale for at øge Planteværn Onlines anvendelighed i praksis, hvis der kan ske en kobling mellem automatiske registreringer i marken ved hjælp af sensorer, kamerabaserede systemer og den viden, som ligger i Planteværn Online.

8.1.2.1 Ukrudtsbekæmpelse

Forekomsten af ukrudt varierer betydeligt også indenfor marker. Et oplagt udviklingsområde kunne derfor være i større udstrækning at anvende herbicider efter stedsspecifikke forhold (Heisel & Ersbøll, 1996). Ifølge kendte kvantificeringer af forskellige biologiske faktorerers betydning for herbicidforbruget er det indlysende, at potentialet for at reducere herbicidforbruget er stærkt afhængig af, hvor høj stedlig opløselighed inden for den enkelte mark, der kan praktiseres ved tildelingen af herbicider.

Der er gennemført danske undersøgelser med anvendelse af digital billedbehandling til registrering af ukrudt på artsniveau. Disse undersøgelser har foreløbig været begrænset til ca. 20 tokimbladede ukrudtsarter og et begrænset sæt af biologiske 'betingelser'. Identifikationen af arter er baseret på 2-dimensionel 'formgenkendelse' af små ukrudtsplanter (Johansson *et al.*, 2004). Der er dog fortsat mange uløste problemer i forbindelse hermed, og yderligere forskning og udvikling er påkrævet for at drive denne udvikling videre. En perspektivrig metode vil være, hvis der i en arbejdsgang kan foretages: billedoptagelse, bestemmelse af ukrudtsarter og -tætheder, behovsvurdering, udvalg af herbicider og beregning af dosering og endelig stedspecifik tildeling.

Selve sprøjtningen kan tænkes at kunne realiseres ved brug af såkaldte 'injektionsmarksprøjter', hvor sprøjteblandingen tildeles som bredsprøjtning, men sådan at sprøjteblandingen fremstilles og justeres dynamisk få sekunder før udsprøjtning og separat for separate sektioner af sprøjtebommen. Umiddelbart oplagte indsatsområder med henblik på at fremme sådanne teknologier kunne være intensivering af udviklingen af billedbehandlingsteknologierne kombineret med Planteværn Online-modeller, hvor sidstnævnte kunne bidrage til at fokusere indsatsen i udviklingen af billedbehandling. Herefter ligger integration af billedteknologi med Planteværn Online-modelberegninger og eksisterende, kommercielle injektionssprøjter lige for.

En ny sprøjte koster i dag typisk imellem ¼ -½ million kr. Påsætning af en injektionsenhed koster derudover godt 100.000 kr. Systemet vil på grund af prisen kun være økonomisk interessant på de store bedrifter eller hos maskinstationer. Strukturudviklingen betyder imidlertid, at en større og større del af det samlede areal drives af store bedrifter, og denne udvikling vil forstærkes i de kommende år. Hvis systemet kommer op at køre, øges mulighederne for at få indfriet betydelige reduktionspotentialer. Indtil videre har maskinfabrikanter desværre ikke haft interesse eller ressourcer i at overtage udviklingen af sådanne teknologier, hvor forskningen slipper. Således må det konstateres, at på trods af at teknologi til injektionssprøjtning m.v. har været kendt i mange år, så har den praktiske udvikling af disse teknologier stået i stampe. I dag anvendes injektionssprøjter stort set kun af maskinstationer og fortrinsvis med det formål hurtigt at kunne skifte fra en type pesticid til et andet. Kun sjældent ses det, at denne teknologi anvendes som en aktuel differentiering af behandlinger inden for marker og mellem marker som formål.

På trods af dokumenterede potentialer for, at Planteværn Online kan være en vigtig komponent i teknologisk orienterede systemer, er det vigtigt at påpege, at anvendelsen af sådanne systemer vil ligge mange år ude i fremtiden med mindre, der prioriteres midler til udvikling af kommercielt udstyr.

8.1.2.2 Sygdomsbekæmpelse

Udvikling af automatiske sensorer, som kan registrere sygdomme og angrebsgrader med en relativt høj geografisk opløsning, vurderes på sigt at kunne have et potentiale for at anvise mere præcise tildelinger af fungicider. Det er velkendt, at angrebsgraderne kan variere betydeligt inden for den enkelte mark, bl.a. afhængigt af plantemasse, hegn m.m. (Bjerre, 1999; Bjerre *et al.*, 2006). Stedsspecifik tildeling i forhold til sygdomsangreb eller bladmassens størrelse vil derfor kunne medvirke til optimering af den samlede indsats. Et forhold der bl.a. undersøges i et igangværende forskningsprojekt finansieret af pesticidforskningsmidler (Olesen *et al.*, 2007). Kun hvis der bliver tale om relativt billige registreringsværktøjer, forventes sensorer at have et reelt potentiale i forbindelse med en optimering af fungicidtildelingen.

8.1.3 Konsulent redskab og ekstern betjening af landmænd

Indtil videre har Planteværn Online været meget orienteret i retning af et rådgiver- og konsulentsystem. I dette projekt er der ikke arbejdet specifikt med, hvordan systemet fungerer hos denne gruppe, men fra tidligere undersøgelser har der været udtrykt en stor tilfredshed (Murali *et al.*, 1999). Tidligere undersøgelser af Planteværn Online har vist, at konsulenter anvender systemet som et redskab til at strukturere og sammenfatte kendt viden på planteværnsområdet (Rydahl, 2004). Blandt forskere og rådgivere fungerer systemet således som en slags opslagsværk for, hvad der er svar på planteværnsspørgsmål. På den baggrund har systemet opnået stor udbredelse blandt landbrugsrådgivere og forskere. Systemet danner qua sin samling af viden ofte baggrund for de anbefalinger, der gives i nyhedsbreve, til ERFA-grupper m.m.

Systemet har også et stort potentiale som læringsredskab med henblik på bl.a. at forstå, hvilke midler der er relevante i hvilke situationer og effekten af skadetærskler ved behovsvurdering. Et potentiale som bl.a. udnyttes på landbrugsskoler, og som flere af de i projektet interviewede landmænd specifikt nævnte, som deres væsentligste formål med at bruge Planteværn Online.

Der vurderes i dag ikke at være tilstrækkelig kapacitet blandt professionelle planteavlslrådgivere til at assistere med registreringer i alle marker. Driftslederens interesse, evner og indsats er derfor afgørende for, at dette skal kunne lykkes. På især store bedrifter vil der kunne opstå tidsmæssige problemer i forhold til at nå rundt i alle marker. En fremtidig model, der inddrager professionelle specialister (Scoutere) til at foretage markbedømmelser, kunne være en mulighed, der bør afprøves. Systemet er uafprøvet i Danmark men anvendt med succes i andre lande. Der eksisterer en række betydelige udfordringer i relation til udlicitering af arbejdet med markregistreringer. Aktiviteten er meget sæsonbetonet, og den vil stille store krav til, at der kan rekrutteres specialiseret arbejdskraft til opgaven.

Ved fremtidige vurderinger af systemets udviklingsprofil er det således vigtigt at overveje, om Planteværn Online forsat skal orientere sig imod den enkelte landmand eller i højere grad orienteres imod konsulenter, rådgivere og professionelle markbedømmere og/eller undervisning.

Uanset hvilken brugerprofil der tilstræbes, vil det være nødvendigt at sikre, at ny viden opsamles i Planteværn Online. For at opretholde Planteværn Online, som vi kender det i dag, vil der til stadighed stilles krav til opdatering og justering afhængig af ny viden, nye sorter og nye pesticider.

8.1.4 Udviklingspotentialer af den nuværende driftsversion

Ved starten af projektet blev der specifikt fokuseret på, at skadetærsklerne for meldug i hvede var for konservative og burde undersøges nærmere med henblik på justering af de behandlinger i hvede, som udføres tidligt på vækstsæsonen. Erfaringen er, at disse behandlinger generelt kun bidrager meget lidt til det samlede nettomerudbytte for behandling (Pedersen, 2003). Analyserne, som ledte til opjustering af skadetærsklerne for meldug, er ligeledes beskrevet i kapitel 3 og allerede implementeret i den nuværende Planteværn Online-version (Jørgensen & Pinnschmidt, 2005). Fremadrettet venter udvikling af nye moduler til håndtering af nye betydningsfulde sygdomme som f.eks. Fusarium i hvede og Ramularia i byg.

For ukrudt har mange års udviklings- og afprøvningsarbejde med modellerne bag Planteværn Online vist, at den verserende model inddrager de vigtigste faktorer, som påvirker herbicidernes effekt, og at denne model er robust i praksis. Planteværn Online dækker i dag langt de fleste landbrugsafgrøder og har i de afgrøder, hvor systemet er afprøvet, demonstreret betragtelige potentialer for at reducere herbicidforbruget. Planteværn Online dækker endnu ikke kartofler. Specielt for kartofler gælder, at integration af kemiske og mekaniske bekæmpelsesmetoder allerede udføres i praksis, og derfor kunne noget sådant være en relevant indgang til udvikling af systemer, der inddrager både mekanisk og kemisk ukrudtsbekæmpelse.

9 Konklusioner

Den tværgående ekspertise i dette projekt har gjort det muligt at vurdere beslutningsstøttesystemet Planteværn Online fra flere synsvinkler sammenlignet med dem, der er foretaget i tidligere projekter knyttet til systemet. Projektet har således skabt større klarhed om Planteværn Onlines potentiale, nuværende begrænsninger og mulige udviklingspotentialer. Samlet kan det konkluderes,

- Planteværn Online-systemets reduktionspotentiale for fungicider og herbicider i korn er belyst baseret på forsøgsdata. Potentialet for herbicidreduktioner er betydeligt og ligger som minimum på niveau med de fremlagte måltal, reduktionspotentialet for fungicider er derimod begrænset.
- De største barrierer i forhold til at anvende Planteværn Online er udførelsen af detaljerede markregistreringer. Disse er tidskrævende og vil på større bedrifter kræve ekstra mandskabsmæssige ressourcer.
- De økonomiske incitamenter for at anvende Planteværn Online frem for standardløsninger er begrænsede i forhold til den arbejds-mæssige ekstrabyrde, som det kræver at bruge systemet.
- Planteværn Online er i dag et vigtigt rådgivningsinstrument i forbindelse med konsulenternes udformning af løsninger til jordbrugerne.
- Analyser af historiske forsøgsdata har tydeliggjort, at Planteværn Onlines anbefalinger ligger omkring det økonomisk optimale, dog er der på visse områder basis for at nedsætte pesticidforbruget.
- Økonomiske analyser har vist, at man ikke øger sikkerheden ved bekæmpelse ved at øge doseringen ud over det økonomiske optimale, tværtimod mindskes den marginale indtjening.
- Den optimale indsats med fungicider og herbicider varierer betydeligt afhængigt af de aktuelle biologiske dyrkningsforhold.
- Den sociologiske undersøgelse pegede på 3 forskellige beslutningsrationaler i forbindelse med håndtering af planteværnsopgaver og sprøjtearbejdet a) Systemorienterede beslutningstagere, b) Erfaringsbaserede beslutningstagere, c) Udliciterende beslutningstagere.
- Planteværn Online bygger på princippet om økonomisk optimal bekæmpelse med mindst mulig anvendelse af pesticider. Den sociologiske undersøgelse pegede på, at de 3 identificerede grupper har andre værdirationaler end de, som Planteværn Online bygger på, ligesom ingen ønsker at foretage registreringer på det detaljeringsniveau, som fordres af Planteværn Online.
- Planteværn Online udgør kun en del af de nødvendige virkemidler for at opnå målsætningen i pesticidhandlingsplanen, da man forventeligt i bedste fald kan nå direkte ud til 30% af landmændene med systemet. Der skønnes dog derudover indirekte via konsulenter og undervisning at være potentiale for at nå et større antal.
- Indledende udvikling og afprøvning af alternative indgange til Planteværn Online, som ikke kræver detaljerede markregistreringer, har vist, at der er muligheder for at forfølge en sådan udvikling.

10 Perspektivering

Projektgruppen har haft en meget tværfaglig sammensætning, hvor der har indgået landbrugsfaglige eksperter, sygdoms- og ukrudtsfaglige eksperter, økonomer, IT- specialister og sociologer. Det tværgående samarbejde har været yderst givtigt men også mere tidskrævende end samarbejde, som foregår inden for enkelte fagdiscipliner. Det øgede tidsforbrug skyldes bl.a. et stort behov for at diskutere og forstå problemstillinger ud fra forskellige fagdiscipliners synsvinkel.

Projektgruppen har valgt et selvstændigt kapitel til diskussion af fremtidige udviklingsperspektiver for Planteværn Online byggende på de erfaringer, som er indsamlet i projektet. Dette kapitel kunne også indføjes i perspektivering, men er valgt som et selvstændigt kapitel, da afsnittet fortjener en bred omtale og forventes at danne afsæt for fremtidige drøftelser af systemets fremtid.

Projektgruppen finder det vigtigt på baggrund af projektet at fremtrække følgende perspektiver omkring Planteværn Onlines potentiale og fremtidige udviklingsbehov:

- Planteværn Online er i sin nuværende form og også fremadrettet et vigtigt virkemiddel med henblik på at reducere især herbicidforbruget.
- Realistisk set forventes det ikke at være muligt inden for pesticidhandlingsplanens forløb at øge det potentielle antal af landmandsbrugere i stort omfang, da det fordrer, at der først skabes nyudviklinger af Planteværn Online og/eller at landmændenes viden og holdninger ændres.
- Udnyttelse af Planteværn Online kræver, at anbefalinger følges i praksis på markniveau, hvilket betyder, at der fremadrettet er behov for at udvikle og målrette systemet til de aktuelle relevante forhold, som findes i praksis.
- Planteværn Online udgør kun en del af de nødvendige virkemidler, da man forventeligt i bedste fald kan nå direkte ud til 30% af landmændene med systemet. Med henblik på at nå handlingsplanens mål vil det også fremover være vigtig at fokusere på den gruppe af landmænd, som man ikke når ud til i dag, således at man ikke bruger al energi på de landmænd, man allerede når på forskellig vis i dag.
- De økonomiske incitamenter for at anvende Planteværn Online frem for standardløsninger er i dag begrænsede i forhold til den arbejdsmæssige ekstrabyrde, som det kræver at bruge systemet. Ændringer i incitamentet er bl.a. vurderet som en del af obligatorisk rådgivning og indførelse af receptordninger i forbindelse med virkemiddeludvalgets arbejde. Elementer som bl.a. vil kræve opbygning af et betydeligt administrativt apparat og en stor stab af rådgivere udover den, der er til rådighed i dag.
- De største barrierer i forhold til at anvende Planteværn Online er udførelsen af detaljerede markregistreringer. Disse er tidskrævende og passer ofte ikke i den bedriftsmæssige håndtering. Indledende udvikling og afprøvning af alternative indgange til Planteværn Online, som ikke kræver detaljerede markregistreringer har vist, at der er muligheder for at forfølge en sådan udvikling, hvilket kunne blive et skridt på vejen i forhold til at få et større brugerantal.

- Resultaterne fra den sociologiske undersøgelse pegede med al tydelighed på, at det er vigtigt i forbindelse med udvikling af beslutningsstøtte-systemer at tilstræbe en tæt dialog med brugergrupper. Forskellige grupper af landmænd har forskellige behov for viden og information, og det er ikke forventeligt, at et system vil kunne appellere til alle brugergrupper samtidig.

Projektet har overordnet set opfyldt de målsætninger, som var beskrevet i projektbeskrivelsen, dog har der for visse elementer indgået en del skønsmæssige vurderinger, da konkret viden ikke har været til rådighed.

Projektet har således klarlagt nogle åbenlyse videnhuller og behov for videregående forskningsaktiviteter i forbindelse med de analyser, som er foretaget. Nedenfor er påpeget nogle af disse mangler:

- Ved bestemmelse af reduktionspotentialer for herbicider er der fundet mangel på viden, som dokumenterer, hvilken forskel der er imellem vurdering af bekæmpelsesbehovet i et forsøg og bekæmpelsesbehovet i en mark. Der mangler en dyberegående undersøgelse af, hvor mange prøveflader, der skal undersøges på en mark, og hvordan antallet af undersøgte prøveflader påvirker de aktuelle anbefalinger.
- Markregistreringer er en central størrelse ved bestemmelse af bekæmpelsesbehovet. Det anbefales at lave et pilotprojekt, der på bedriftsniveau vurderer effekten af for eksempel brugen af "scouts", således at det tidsmæssige, logistiske og miljømæssige potentiale ved en intensiv registreringsindsats i højere grad kan kvantificeres.
- Projektet har undersøgt forskellige alternative indgange til Planteværn Online-systemet. Nogle af tankerne bag disse indgange har været præsenteret for fokusgrupper. Videreudvikling af alternative indgange kræver en betydelig indsats, hvor der bl.a. skal sikres en tæt dialog mellem brugergrupper og systemudviklere.
- Fuld udnyttelse af Planteværn Onlines potentiale på herbicidområdet, sikres bedst ved en opgradering på de aktiviteter, der kan koble automatiske registreringer i marken med "regnemaskinen i Planteværn Online" og computerbaseret sprøjtning. Fremtidige forskningsprojekter bør fremme denne udvikling.
- Visse brugergrupper ønsker et mere nuanceret Planteværn Online, der for eksempel tager hensyn til specifikke sædskifter og opformeringsrisikoen af ukrudt i disse. Der forestår et arbejde med at vurdere, hvor meget af denne viden der findes tilgængelig i dag, og hvor meget der vil være behov for at få fremskaffet ved forskning og forsøg.
- Planteværn Onlines primære brugergruppe i dag er konsulenter og rådgivere. Dette projekt har ikke analyseret denne gruppes tilfredshed og krav til fremtidens Planteværn Online. Det skønnes relevant i et nyt projekt at fokusere på Planteværn Online som redskab for konsulenter herunder også som et redskab i formidlingen mellem rådgiver og landmænd.
- Et større indblik og forståelse af, hvordan udenlandske beslutningsstøtte-systemer fungerer i forhold til brugerne, vil være gavnligt i et fremadrettet projekt. Projektet bør sigte imod at perspektivere erfaringerne fra Planteværn online til andre udenlandske systemer.

11 Litteratur

Andreasen C. (2005). Voldsom stigning i forekomsten af de fleste ukrudtsarter. Landsbladet Mark. 3, 16-18.

Andreasen C & Stryhn H. (2005). Har floraen ændret sig i Danmark i de seneste årtier? Plantekongres 2005, s. 28.

Anonym (1998). Rapport fra Hovedudvalget. Udvalget for vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen. Bicheludvalget. p144

Anonym (2004). Dyrkningsvejledning: Behandlingsindeks og måltal. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret: www.landscentret.dk, marts 2004.

Anonym (2006). Notat om aktuel plantebeskyttelse i dansk landbrug, Pesticidplan 2004-2009 og mulighederne for at nå planens mål er opdateret <http://www.lr.dk/planteavl/informationsserier/planteavlsorientering/pl09-781.htm>

Anonym (2006) Statistik over bekæmpelsesmiddelforbruget i 2005. Miljøstyrelsen.

Anonym (2007). Analyse af virkemidler til opfyldelse af Pesticidplan 2004 – 2009 mål om en behandlingshyppighed på 1,7. Tværministeriel rapport.

Baandrup M. (1989). Three years field experience with an advisory computer system applying factor-adjusted doses. Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 555-560.

Berti A & Zaning G. (1997). GESTINF: a decision model for post-emergence weed management in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Crop Protection 16, 109-116.

Bjerre KD. (1999). Disease maps and site specific fungicide application in winter wheat. 1999. Ed: John V Stafford. p 495-504

Bjerre K, Jørgensen LN & Olesen JE. (2006). Site-specific management of crop disease. In: Handbook of Precision Agriculture – Principles and Applications. Eds, A. Srinivasan. Food production press 207-251

Bligaard J. Personal communication. (2000). Hvad mener landmanden om PC-Planteværn - resultater fra en spørgeskemaundersøgelse sommeren 2000

Brooks DH. (1998). Decision Support System for Arable Crops (DESSAC): an integrated approach to decision support. The BCPC Conference - Pests & Diseases 1998 1, 239-246.

- Christensen S. (1994). Crop weed competition and herbicide performance in cereal species and varieties. *Weed Research*, 34, 29-36.
- Christensen S, Henriksen KE, Jensen JE & Esbjerg P. (1998). Sammenskrivning af eksisterende viden om mulighederne for at anvende varslings- og skadetærskelmodeller i jordbrugserhvervet. 1-24. DJF.
- Cousens R. (1985). A simple Frahm, J. & Volk T. 1993. PRO_PLANT - a computer-based decision-support system for cereal disease control. *EPPO Bulletin* 23:685-693.
- Dansk Landbrugsrådgivning (2004). Opslag i 'Middeldatabasen', www.middeldatabasen.dk, marts 2004.
- Esbjerg P & Petersen S. (2002). Effects of reduced pesticide use on flora and fauna in agricultural fields. *Pesticides Research* Nr. 58, 2002, 203 pp.
- Kleefman - Farmstat (2002). Statistical data on pesticide use in DK (Company data)
- Gerhards RS & Christensen S. (2003). Real-time weed detection, decision making and patch spraying in maize, sugarbeet, winter wheat and winter barley. *Weed Research*, 43, 385-392.
- Graglia E. (2004). Importance of herbicide concentration, number of droplets and droplet size on growth of *Solanum nigrum* L, using droplet application of glyphosate. XIIeme Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes, Dijon, France. 527-533.
- Hagelskjær L & Jørgensen LN. (2003). A web-based decision support system for integrated management of diseases and pests in cereals. *EPPO Bulletin* 33, 467-471.
- Hagelskjær L & Rydahl P. (2003). PVO: Forsøgsgrundlag for anbefalinger og nye værktøjer. Seminar om Planteværn 2003, 10-17. Landbrugets Rådgivningscenter.
- Hansen JGH, Secher BJM, Jørgensen LN & Welling B. (1994). Thresholds for control of *Septoria* spp. In winter wheat. *Plant Pathology* 43, p 183-189.
- Heisel T, Andersen C & Ersbøll AK. (1996). Annual weeds can be mapped with kriging. *Weed Research* 36, 325-37.
- Henriksen KE & Jørgensen LN. (2000). PC-Plant Protection - a Danish tool to reduce fungicide input in cereals. The BCPC Conference - Pests & Diseases 2000 3, 835-840.
- Henriksen KE, Jørgensen LN & Jensen KF. (2000). Justering af PC-Planteværns sygdomsmodeller og doseringer baseret på forsøg. DJF-rapport 24, 59-76.
- Jensen JE. (2004). Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. Personlig kommunikation.

- Jensen JE, Jørgensen LN², Kudsk P², Nielsen GC¹, Petersen PH. (2007). Smart plant protection. Crop Production Seminar. In: Sammendrag af indlæg til Plantekongres 2007. 474-476.
- Johansson M, Søgaard HT & Baerveldt A-J. (2004). Robustness of plant recognition based on active shape models. Proc. int. conf. on Mechatronics & Robotics (MECHROB) 2004, Aachen, Germany. Vol. III, 1185-1190.
- Jørgensen LN. 2006. Pesticidaoprøvnings 2006. DJF rapport.
- Jørgensen LN, Henriksen KE & Nielsen GC. (1999). Adjusting thresholds for *septoria* control in winter wheat using strobilurins. *Septoria* and *Stagonospora* Diseases of Cereals, 173-175. CIMMYT. van Ginkel, M., McNab, A., & Krupinsky, J. 20-9-1999.
- Jørgensen LN, Secher BJ & Hossy H. (1999). Decision Support Systems Featuring Septoria Management in Septoria on Cereals: a Study of Pathosystems. Edited by Lucas, J.A.; Bowyer, P. & Anderson, H.M. CABI Publishing p. 251-262.
- Jørgensen LN, Hagelskjær L & Nielsen GC. (2003). Adjusting the fungicide input in winter wheat depending on variety resistance. BCPC conference on Crop Science and Technology, Glasgow (1115-1120).
- Jørgensen LN & Nielsen GC. (2003). Septoria control using threshold-based systems and fungicides. Global insights into the Septoria and Stagonospora diseases in cereals. Ed. Kema, GHJ van Ginkel M, Harrabi M. Proceedings of the 6th International Symposium on Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals. 8-12 dec. 2003, Tunis. 49-61.
- Jørgensen LN & Pinnschmidt H. (2004). Yield effects and control of Powdery mildew in winter wheat in the presence of septoria. Proceedings of the 11th International Cereal Rusts and Powdery Mildews Conference, Norwich, England, 22-27 August 2004, abstract 1.4, Cereal Rusts and Powdery Mildews Bulletin
[www.crpmb.org/icrPMC11/abstracts.htm]
- Krueger DW, Wilkerson GG, Coble HD & Gold HJ. (2000). An economic analysis of binomial sampling for weed scouting. Weed Science, 48:53-60.
- Kudsk P. (1989). Experiments with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 545-554.
- Kudsk P. (2006). Personlig kommunikation med Per Kudsk, DJF/Forskningscenter Flakkebjerg, vedrørende synergiforhold i herbicidblandinger.
- Kudsk P & Kristensen JL. (1992). Effect of environmental factors on herbicide performance. Proceedings of 1st International Weed Congress, 1, 173-186.
- Kudsk P & Mathiassen SK. (1997). Optimering af herbicidblandinger - principper og eksperimentel baggrund. 14. danske Planteværnskonference, Ukrudt. SP rapport nr. 7, 1997, 87-9.

- Langvad AM & Noe E. (2006). " (Re-)innovating tools for decision-support in the light of farmers' various strategies" I: Langeveld H and N. Röling (ed.) *Changing European Farming Systems for a Better Future – New visions for rural areas*.
- Leeuwis C. (1993). Of computers, myths and modelling. Netherlands: Grafisch bedrijf Ponsen & Looijen b.v.
- Maruyama M. (2004). Polyocular vision or subunderstanding? *Org. Stud.* 25. 467-480
- Mathiassen SK, Kudsk P & Rydahl P. (1996). Klimakorrektioner i PC-Planteværn - forsøgsmæssig baggrund. 13. Danske Planteværnskonference. SP-rapport nr. 3, 203-213.
- McCown RL. (2002). Locating agricultural decision support system in the troubled past and socio-technical complexity of 'models for management'. *Agricultural Systems* 74, 11-25.
- Meulman Jacqueline J *et al.* (2004). "Principal Components Analysis With Nonlinear Optimal Scaling Transformations for Ordinal and Nominal Data" In: Kaplan, D. (ed.): *The Sage Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. London, Sage Publications.
- Milberg & Hallgren (2004). Yield loss due to weeds in cereals and its large-scale variability in Sweden. *Field Crops Research* 86 (2004) 199–209.
- Miljøministeriet (2006). Rapport fra tværministerielt udvalg Analyse af virkemidler til opfyldelse af Pesticidplan 2004 – 2009 mål om en behandlingshyppighed på 1,7.
- Miljøstyrelsen (2001). Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10, 2001. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2000
- Miljøstyrelsen (2002). Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5, 2002. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2001
- Miljøstyrelsen (2003). Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5, 2003. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2002
- Miljøstyrelsen (2004). Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9, 2004. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2003.
- Miljøstyrelsen (2006). Notat om Behandlingshyppigheden. Udarbejdet til møde i Bekæmpelsesmiddelrådet. Dec. 2006.
- Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (2003). Grønt teknologisk fremsyn, om perspektivrige grønne teknologier med erhvervspotentiale, Hovedrapport. www.teknologiskfremsyn.dk. side 32-34.
- Moreby SJ & Southway SE (1999). Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds in winter wheat field in southern England. *Elsevier, Agriculture, Ecosystems and Environment* 72,1999, 285-297.

Murali NS, Secher BJM, Rydahl P & Andreassen FM. (1999). Application of information technology in plant protection in Denmark.: from vision to reality. *Computers and Electronics in Agriculture* **22**:109-115. Neeser C, Dille JA, Krishan G, Mortensen DA, Rawlingsom JT, Martin AR, Bills LB. (2004). WeedSoft: a weed management decision support system. *Weed Science* **52**, 115-122.

Nielsen GC. (2007). Bilag fra seminar om planteværn.

Noe E. (1999). Værdier, rationalitet og landbrugsproduktion. Belyst ved en microsociologisk undersøgelse blandt danske økologiske og konventionelle kvægbrugere. (Values, Rationality and Farming – Examined in a Microsociological Study of Organic and Conventional Dairy Farmers). 1-198. Institut for Økonomi, Skov og Landskab. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Noe E & Halberg N. (2002). Research Experience with Tools to Involve Farmers and Local Institutions in Developing more Environmentally Friendly Practices, p. 143-161. In: K. Hagedorn (ed.), *Environmental co-operation and institutional change*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing

Noe E & Alrøe HF. (2003). Farm enterprises as self-organizing systems: A new transdisciplinary framework for studying farm Enterprises? *Int. J. of Soc. of Agr. & Food* **11**(1) 3-14.

Noe E & Alrøe HF. (2005). Combining Luhmann and Actor-Network Theory to see Farm Enterprises as Self-organizing Systems. *Cybern. and Hum. Know.* (In press).

Pedersen CÅP. (2000). Oversigt over landsforsøgene. kapitel E, Vinterhvede. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Skejby.

Pedersen CÅ (red.). (2005). Oversigt over Landsforsøgene 2005, kapitel E, Vinterhvede. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Skejby.

Pedersen CÅ (red.). (2006). Oversigt over Landsforsøgene 2006, kapitel E, Vinterhvede. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Skejby.

Pedersen CÅ. (1992-2003). Oversigt over Landsforsøgene. Årlig publikation. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscenteret, DK-8200 Århus N.

Rasmussen I. (1993). Will weed seed production become a problem by use of reduced doses of herbicides in cereal crops. 10th Danish Plant Protection Conference, weeds. Beretning nr. S 2236-1993 (in Danish).

Rasmussen IA, Holst N, Petersen L & Rasmussen K. (2002). Computer model for simulating the long-term dynamics of annual weeds under different cultivation practices. In: *Proceedings 5th EWRS Workshop on Physical Weed Control*, Pisa, Italy, 6-13.

Rasmussen IA & Holst N. (2003). Computer model for simulating the long-term dynamics of annual weeds: from seedlings to seeds. *Aspects of Applied Biology* **69**: Seedbanks: Determination, Dynamics & Management, pp. 277-284.

- Rydahl P. (1997). Optimering af herbicidblandinger - implementering I PC-Planteværn. 14. Danske Planteværnskonference, Ukrudt. SP rapport nr. 7, 1997, 99-110.
- Rydahl P. (1999). Optimising herbicide mixtures within a decision support system. Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 3, 761-768.
- Rydahl P. (2004). A Danish decision support system for integrated management of weeds. *Aspects of Applied Biology*, 72, 2004, 43-53.
- Rydahl P & Secher BJM. (1994). PC-Planteværn - perspektiver for at reducere forbruget af plantebeskyttelsesmidler (pesticider). 1-52. Statens Planteavlsforsøg.
- Rydahl P, Hagelskjær L, Bøjer OQ, Jørgensen LN, Bligaard J, Pedersen L & Jørgensen M. (2002). PVO - et internetbaseret beslutningsstøttesystem. DJF-rapport 64, 59-74.
- Rydahl P, Hagelskjær L, Pedersen & Bøjer OQ. (2003a). A Danish web-based decision support system of integrated pest management in cereals. *EPPO Bulletin*. 33, 473-481.
- Rydahl P, Mathiassen SK, Jensen PE & Fertin KJ. (2003 b). Udbygninger af PVO med henblik på reduktion af behandlingsindeks for herbicider. DJF-rapport nr. 88 (2003), 131-142.
- Secher BJM. (1991). The Danish plant protection recommendation models for cereals. *Danish Journal of Plant and Soil Science* 85:127-133.
- Secher BJM, Jørgensen LN, Murali NS & Boll PS. (1995). Field Validation of A Decision-Support System for the Control of Pests and Diseases in Cereals in Denmark. *Pesticide Science* 45:195-199.
- Svendsen SV, Søgaard V & Just F. (1997). Landmanden, konsulenten og pesticidforbruget. Afdækning af holdninger og adfærd omkring nedsat brug af bekæmpelsesmidler. Rapport til Bekæmpelsesmiddelkontoret, Miljøstyrelsen, September 1997, 1-53.
- Streibig JC & Kudsk P. (1993). Herbicidblandingers virkning 10. Danske Planteværnskonference 1993, Ukrudt. Beretning nr. S 2236, 1993, 193-201.
- Tukey JW. (1990). Data-based graphics: visual display in the decades to come. *Statistical Science*, 5, 327-339.
- Weber M. (1995). "Makt og byråkrati". Oslo: Gyldendal.
- Weber M. (1998). *The Protestant ethic and the spirit of capitalism*. Los Angeles: Roxbury.
- Wilkerson GG, Modena SA & Coble HD. (1991). HERB: decision model for postemergence weed control in soybean. *Agronomy Journal* 83, 413-417.
- Wiles LJ & Schweizer EE. (1999). The cost of counting and identifying weed seeds and seedlings. *Weed Science* 47:667-673.

Winter SC & May PJ. (2002). Information, Interests, and Environmental Regulation. *Journal of Comparative Policy Analysis* 4:115-142.

Volk T, Johnen A, Newe M & Meier H. (2003). ProPlant expert.com – the online consultation system on crop protection in cereals, rapeseed, potatoes and sugar beet: Experiences with cereal disease control in the region and possibilities for regional adaptations. Crop Protection Conference for the Baltic Sea Region –28-29 April 2003 Poznan.

Zadoks JC. (1983). An Integrated Disease and Pest-Management Scheme, EpiPre, for Wheat. *Ciba Foundation Symposia* 97:116-129.

Ørum JE. (2003). Driftsøkonomiske analyse af reduceret pesticidanvendelse i dansk landbrug - en opdatering af Bicheludvalgets analyser. Fødevareøkonomisk Institut, rapport nr. 163.

Ørum JE & Jørgensen LN. (2001). Økonomi og risiko ved forskellige fungicidstrategier i vinterhvede - nogle overvejelser og metoder. 18. Danske Planteværnskonference 2001. DJF-rapport, 40, 69-84. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.

Ørum JE, Noe E & Jensen JE. (2001). Pesticidhandlingsplan II i praksis - Landmanden og konsulenten - Muligheder og barrierer. *Tidsskrift for Landøkonomi* 188:111-118.

Ørum, Pinnschmidt & Jørgensen. (2004). Landsforsøg med fungicidanvendelse i vinterhvede og vårbyg - Klargøring og analyse af landsforsøg til validering af Planteværn Online (PVO). Arbejdspapir af 2. maj 2004, Fødevareøkonomisk Institut.

Ørum, Rydahl & Kudsk. (2006). Generaliserede PVO responsfunktioner for herbicidblandinger i korn - Metodestudie og demonstration på grundlag af syv års effektforsøg i vårbyg. Arbejdspapir af 21. februar 2006, Fødevareøkonomisk Institut.

Publicerede artikler i projektet vedrørende PVOs økonomiske og miljømæssige effekt ved projektets afslutning juli 2007.

Jensen, JE, Jørgensen, LN, Kudsk P, Nielsen GC & Petersen PH. (2007). Smart plant protection. 4. Danske Plantekongres 2007. (English part).

Jørgensen LN. (2005). Maksimalt én behandling mod hvedemeldug. Landbrugsavisen 11. marts, 32.

Jørgensen LN. (2005). Svampebekæmpelse i korn. Agrologisk tidsskrift nr 3, 12-16.

Jørgensen LN & Pinnschmidt H. (2004). Yield effects and control of Powdery mildew in winter wheat in the presence of septoria. 11th International Cereal Rust & Powdery Mildew Conference. John Innes Centre, 22-27 August 2004. (Abstract).

Jørgensen LN & Pinnschmidt H. (2004). Yield effects and control of Powdery mildew in winter wheat in the presence of septoria. International artikel under udarbejdelse.

Jørgensen LN, Nielsen PR, Jensen, JE, Pinnschmidt H & Ørum JE. (2006). Decision support systems: barriers and farmers need for support. Proceeding from Conference on Computer Aids for plant Protection, Wageningen (NL) october 2006, EPPO -Bulletin (in press).

Jørgensen LN, Nielsen PR, Jensen JE, Pinnschmidt H & Ørum JE. (2006). Vurdering af Planteværn Onlines – brugeradfærd og fagligt potentiale. Plantekongres 2007.

Jørgensen LN, Noe E & Langvad AM. (2006). What informations do farmers need to optimize disease control in cereal? 8th Conference of the European Foundation for Plant Pathology & BSPP. Sustainable disease management; the European perspective (Abstract). K15.1 p86.

Jørgensen LN, Ørum JE & Pinnschmidt H. (2006). A model for optimising fungicide applications in winter wheat. 8th Conference of the European Foundation for Plant Pathology & BSPP. Sustainable disease management; the European perspective (abstract). P15.1 p 92.

Jørgensen, LN; Noe, E., Langvad, AM. Rydahl P.; Jensen, JE., Ørum, JE, Pinnschmidt, H. & Bøjer OQ. (2007) Plant Protection Online – Need for new ways of reaching the farmers. NJF 23th Congress. June 26-29. Copenhagen.

Langvad AM & Noe E. (2006). "(Re-)innovating tools for decision-support in the light of farmers' various strategies" I: Langeveld H and N. Röling (ed.) *Changing European Farming Systems for a Better Future – New visions for rural areas*

Noe E & Langvad AM. (2006). "Poly-okular kommunikation og multifunktionalitet – To redskaber til at skabe ny udvikling i landbrug og landdistrikter" (In press).

Pedersen CÅ (red.). (2004). Oversigt over Landsforsøgene 2004. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Skejby. (Publicering af forsøgsdata fra fungicidanvendelse i vinterhvede findes i oversigtens kapitel E).

Pedersen CÅ (red.). (2005). Oversigt over Landsforsøgene 2005. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Skejby. (Publicering af forsøgsdata findes i oversigtens kapitel E).

Pinnschmidt H, Jørgensen LN, Hagelskjær L & Rydahl P. (2004). Crop Protection Online - ein Web-basiertes Entscheidungshilfesystem für die integrierte Bekämpfung von Schaderregern im Getreide (Crop protection online – a web-based decision support system for integrated management of cereal pests).). In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem (ed.): 54. Deutsche Pflanzenschutztagung, Heft 396:643.

Rydahl P & Pinnschmidt H. (2004) Crop Protection Online – a Danish web-based decision support system for optimization of pesticide use in major crops in Denmark. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem (ed.): 54. Deutsche Pflanzenschutztagung, Heft 396:643.

Ørum JE, Pinnschmidt H & Jørgensen LN. (2004). Landsforsøg med fungicidanvendelse i vinterhvede og vårbyg. (Intern arbejdsrapport fra FØI).

Ørum JE, Pinnschmidt H & Jørgensen LN. (2005). Hvad bestemmer merudbyttet ved svampebekæmpelse i korn? Planteavlskongressen 2005, Herning.

Ørum JE, Jørgensen LN & Pinnschmidt H. (2006). En model for fungicidanvendelse i vinterhvede. Statistisk forudsigelse af den optimale dosering af fungicider på grundlag af plantepatologisk ekspertviden og fem års Landsforsøg. Plantekongres 2006.

Liste af fungicider analyseret i kapitel 3

Der er afprøvet både gamle og nye midler i Landsforsøgene. Det betyder, at der med mellemrum bliver afprøvet midler, som først senere eller aldrig bliver godkendt og forhandlet i Danmark. Det betyder imidlertid ikke, at disse forsøg er uanvendelige til valideringen af fungicidstrategier og Planteværn Online. Ved at opdele pesticiderne efter aktivstoffer og grupper af aktivstoffer kan alle forsøgene anvendes. Tabel 1 viser fungicidernes indhold af aktivstoffer.

Tabel 2 viser fungicidernes virkningsspektrum, og hvilken fungicidgruppe de tilhører, baseret på deres virkningsmekanisme. Det fremgår af tabellen, at der er benyttet 26 forskellige fungicider men kun 15 forskellige aktivstoffer og seks forskellige stofgrupper i de udvalgte landsforsøg. Mængden af aktivstof pr. behandlingsindeks (BI) varierer ifølge tabellen fra 90 gram for Metconazol til 760 gram i Spiroxamin. De forskellige aktivstoffer og stofgrupper er, jf. tabellen, aktive mod forskellige svampesygdomme.

Tabel 1. De benyttede fungicidernes indhold af aktivstoffer (gram pr. l/kg).

PESTICID \ AKTIVSTOF	Azoxystrobin	Cyprodinil	Epoxiconazol	Fenpropidin	Fenpropimor ph	Kresoxim- methyl	Metconazol	Metrafenon	Picoxystrobin	Prochloraz	Propiconazol	Pyraclostrobin	Quinoxifen	Spiroxamin	Tebuconazol
Acanto									250						
Amistar	250														
Amistar Pro	100			280											
Bumper 25 EC										250					
Bumper P										400	90				
Comet												250			
Corbel 750 EC				750											
Diamant Plus			125	150		125									
Flexity								300							
Folicur EW 250															250
Fortress													500		
Fortress Team				250									66,7		
Impuls Pro SE 400	133													267	
Juventus							60								
Juventus 90							90								
Mentor				300		150									
Opera			50									133			
Opus			125												
Opus Team			84	250											
Sportak EW										450					
Stereo 312,5 EC		250									62,5				
Unix 75 WG		750													
Tern				750											
Tilt 250 EC											250				
Tilt Mega turbo					300						125				
Tilt top					375						125				
Zenit 575 EC				450							125				
Gram pr. l	250	750	125	750	750	125	90	150	250	450	125	250	150	760	250

Kilde: Vejledning Planteværn og Middel databasen (Dansk Landbrugsrådgivning og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 2003) samt United States Environmental Protection Agency (www.epa.gov) og Alan Wood's Web Site (www.alanwood.net).

Tabel 2. Fungicidernes egenskaber.

	Azoxystrobin	Cyprodinil	Epoxiconazol	Fenpropidin	Fenpropimorph	Kresoxim-methyl	Metconazol	Metrafenon	Picoxystrobin	Prochloraz	Propiconazol	Pyraclostrobin	Quinoxifen	Spiroxamin	Tebuconazol
EFFEKT															
Aktiv mod meldug		X		X	X			X					X	X	X
Aktiv mod Septoria	X		X			X	X		X	X	X	X		X	X
Aktiv mod rustsygdomme	X		X				X		X		X	X		X	X
STOFGRUPPE															
Strubilurin	X					X			X			X			
Triazol (+azoler)			X				X			X	X				X
Morpholin (+piperidine)				X	X									X	
Quinoline													X		
Pyrimidin		X													
Metrafenon							X								

Kilde: Vejledning Planteværn og Middeldatabasen (Dansk Landbrugsrådgivning og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 2003).

Identifikation af beslutningsstrategier for planteværn og strategiernes betydning for beslutningsstøtte

Bilagsamling til kapitel 6

En sociologisk undersøgelse

Egon Noe og Anne Mette Sørensen Langvad, DJF

Indhold

1	DRIFTSLEDELSE OG BESLUTNINGSTAGNING - DET TEORETISKE GRUNDLAG FOR UNDERSØGELSEN	159
1.1	BESLUTNINGSSTRATEGIER	160
1.2	IDEALTYPEN SOM METODISK NØGLEBEGREB	162
2	UDARBEJDELSE AF SPØRGESKEMA INKLUSIV PILOTTEST	165
3	KONKLUSIONER PÅ TELEFONINTERVIEW MED PILOTLANDMÆND FOR PLANTEVÆRN ONLINE	169
4	UDSENDELSE OG INDSAMLING AF SKEMAET	177
5	DEN POTENTIELLE MÅLGRUPPE FOR PLANTEVÆRN ONLINE BELYST UD FRA GLR OG SPØRGESKEMA	181
6	TILGANG OG ANALYSEMETODE TIL IDENTIFIKATION AF IDEALTYPEN	183
7	IDENTIFIKATION OG BESKRIVELSE AF IDEALTYPISKE PLANTEVÆRNSSTRATEGIER UD FRA EN EXPLORATIV ANALYSE AF SPØRGESKEMADATA	185
7.1	UDDYBNING AF DE TRE PLANTEVÆRNSSTRATEGIER	188
7.2	DE TRE PLANTEVÆRNSSTRATEGIER - DELKONKLUSION	189
7.3	VÆRDIER KNYTTET TIL BRUGEN AF PLANTEVÆRN	190
7.4	PRODUKTIONSSYSTEM	192
7.5	DELKONKLUSION	196
7.6	RÅDGIVNING, INFORMATION, INTERNET OG PLANTEVÆRNSSTRATEGIER	196
7.7	DELKONKLUSION	199
7.8	PESTICIDFORBRUG NU OG I FREMTIDEN	200
7.9	DELKONKLUSION	202
7.10	PLANTEVÆRN ONLINE-ABONNENTER – BESLUTNINGSSTRATEGI, BRUG OG BARRIEREOPLEVELSER	203
7.11	KENDSKAB TIL BESLUTNINGSSTØTTESYSTEMET OG BARRIEREOPLEVELSER HOS IKKE PLANTEVÆRN ONLINE-ABONNENTER	205
7.12	DELKONKLUSION	208
8	UDVÆLGELSE AF DELTAGERE TIL FOKUSGRUPPEINTERVIEWS OG GRUPPEKONSTELLATION	209
9	PRAKTISKE FORHOLD I FORBINDELSE FOKUSGRUPPEINTERVIEWENES AFVIKLING	213
9.1	INTERVIEWFORLØB	213
10	ANALYSE AF FOKUSGRUPPEINTERVIEWS	219
11	BESKRIVELSE AF DE 3 BESLUTNINGSSTRATEGIER	221

12	KARAKTERISTIKA FOR DE TRE IDEALSTRATEGIER	233
13	DET UDSENDTE SPØRGESKEMA	235
14	LITTERATUR	245

1 Driftsledelse og beslutningstagning - Det teoretiske grundlag for undersøgelsen

Beslutninger træffes på mere eller mindre bevidst organiseret vis i enhver driftsledelse. Over tid antager nogle beslutninger karakter af rutine, hvorimod andre vedbliver at kræve fornyet overvejelse. Hvilke beslutninger, som træffes tilnærmelsesvis automatisk og hvilke, der giver anledning til refleksion, er betinget af såvel beslutningstageren, som det der træffes beslutning om.

Måden hvorpå en beslutningstager typisk træffer beslutninger på et givet felt kan kaldes for beslutningstagerens beslutningsstrategi.

Som ordet siger, er beslutningsstøtteredskeer indrettet på at støtte beslutningstageren i at træffe sine valg, men samtidig er beslutningsstøtteredskeer i større eller mindre grad selv udtryk for en beslutningsstrategi. Hvad enten 'beslutningsstøtten' er en konsulent, med hvem landmanden indgår i en landbrugsfaglig dialog, eller redskabet er et computerbaseret program, som fordrer indtastning af en given information, har beslutningsstøtten i kraft af de spørgsmål, der stilles, sin egen indflydelse på den genstand, der træffes beslutning om.

Det er målet med beslutningsstøtteredskeer, at de skal medvirke til at forme brugerens beslutningsstrategi. Ikke desto mindre er det samtidig en væsentlig forudsætning for beslutningsstøtteredskeernes udbredelse, at de kan tage udgangspunkt i brugernes forståelser og måder at reflektere på. Hvis ikke beslutningsstøtten tager sit udgangspunkt i brugeren, undlader brugeren at spørge redskabet til råds, og den potentielle læring, som redskabet kan tilbyde, bliver blokeret.

I udviklingen af beslutningsstøtte er det derfor vigtigt at oparbejde et bredt og dybdegående kendskab til forskellige brugergruppers beslutningsstrategier inden for de landbrugsfaglige emneområder, som redskaberne er tænkt indrettet på.

Første fase i nærværende delprojekt er netop at identificere og typificere forskellige strategier inden for planteværn. Dette sker gennem en spørgeskemaundersøgelse af landmænds sprøjteadfærd, deres indsamling af information og af de værdier, som landmændene knytter til valg af afgrøder og pesticider. Samtidig undersøges udbredelsen af Planteværn Online (PVO) som beslutningsstøtteredske, og hvilke barrierer landmænd oplever for anvendelsen af Planteværn Online.

Den kvantitative undersøgelse danner grundlag for en efterfølgende kvalitativ analyse baseret på fokusgruppeinterview med repræsentanter for de forskellige beslutningsstrategier vedrørende planteværn. Fokusgruppeinterviewene har til hensigt at validere, nuancere eller dementere

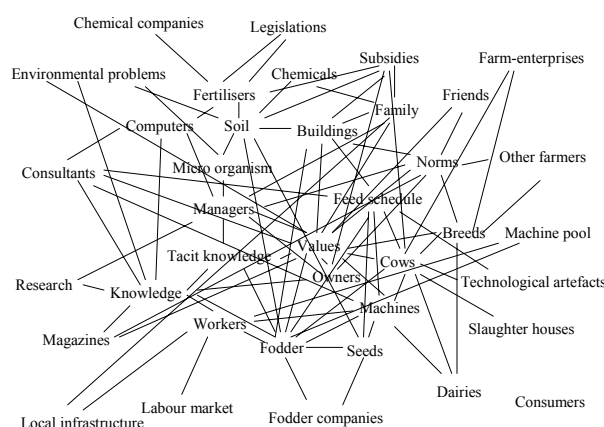
de strategier, som er fremanalyseret via spørgeskemaanalysen. Samtidig skal fokusgrupperne belyse, hvilke ønsker og krav landmænd med forskellige strategier stiller i forhold til fortsat eller fremtidig anvendelse af Planteværn Online som beslutningsstøttesystem.

1.1 Beslutningsstrategier

Med inspiration fra den hollandske bedriftstilgang (Ploeg, 1994) har Egon Noe foretaget en række kvalitative analyser af danske bedrifters driftsledelse, produktionslogik og beslutningsstrategier (Noe, 2003, 2001, 1999, 1997; Noe og Alrøe, 2003, 2005; Noe og Halberg, 2002; Noe og Kristensen, 2003; Vaarst, *et al.*, 1999). Disse empiriske analyser har gradvis givet fundament til en abstrakt teori om bedrifter som selvorganiserende aktør-netværk. Denne teori udgør forståelsesrammen for Planteværn Online projektets sociologiske analysedel, det vil sige for konstruktionen af spørgsmål og for valg af analysemetode, hvad angår såvel spørgeskema som fokusgruppeinterview. I nedenstående afsnit gives et kort og meget overordnet rids af teorien. Den teoretiske præsentation følges op af en introduktion til begrebet 'idealtypen', der benyttes som metodisk nøglebegreb og af et empirisk eksempel på identifikation af beslutningsstrategier i malkekvægsbedrifter.

Bedriften som et selvorganiserende aktør-netværk

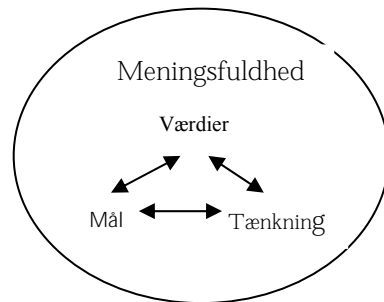
En landbrugsbedrift kan umiddelbart betragtes som et stort og u håndterbart netværk af enkeltelementer af såvel biologisk, teknisk, kognitiv og social art. Alle de elementer, som på den ene eller anden vis indgår i bedriften, er indbyrdes relaterede. Eksempelvis er ydelsesniveauet på en malkekvægsbedrift relateret til foderets art og til den teknologi, som landmanden anvender i malkningen. Samtidig over landmandens viden om og aktuelle brug af funktionerne i f.eks. det automatiske malkningssystem indflydelse på såvel malkningssystemets funktionalitet som ydelsesudbyttet fra køerne. Da hvert enkelt tekniske, biologiske eller kognitive element med sin unikke konstellation er en aktiv og betingende part i udkommet af relationerne kan ovennævnte netværk kaldes for et aktør-netværk. Jf. nedenstående grafiske illustration af bedriften som aktør-netværk:



Figur 6.1. Bedriften som et netværk af relationer.

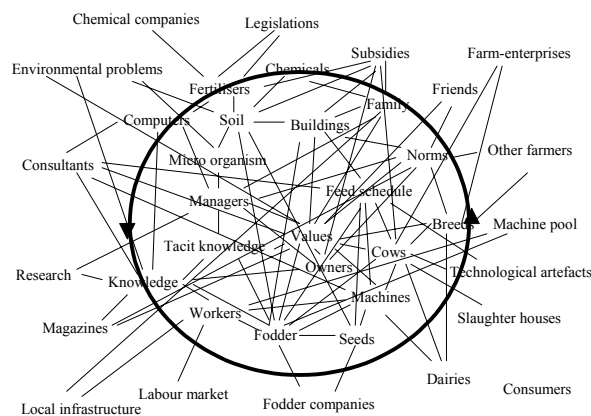
Som grafisk illustreret er bedriften forstået som aktør-netværk præget af en høj kompleksitet. Komplexitetsgraden betyder, at netværket hurtigt ville blive kaotisk, handlingslammet og bryde sammen, hvis ikke der var en

organiserende orden for *måden*, hvorpå elementerne relaterer til hinanden, det vil sige en beslutningsstrategi som grundlag for de relationer, der kan opstå i systemet. Beslutninger begrænses og muliggøres af objektive, strukturelle forhold, som eksempelvis bedriftens primære produktion og de tekniske hjælpemidler, der er til rådighed. Men beslutninger formes samtidig af subjektive forhold, som de mål landmanden formulerer for sit virke, den viden han indhenter og sætter i anvendelse, samt den betydning han tillægger sine vilkår og valg. Sidstnævnte subjektive forhold udgør måden, hvorpå landmanden skaber meningsfuldhed for bedriften. Nedenstående figur viser processen for konstruktion af mening:



Figur 6.2. Bedriften som selvorganiserende system.

Samspillet mellem bedriftens strukturelle karakteristika og meningsfuldheden som organiserende princip indfanger begrebet beslutningsstrategi. Teoretisk udtrykt er beslutningsstrategien den operative procedure, som afledes af koblingen mellem bedriftens strukturelle enkeltelementer og processen mellem mål, værdier og tænkning (Noe og Alrøe, 2003; 2005). Identifikationen af en beslutningsstrategi sker, når forbindelseslinierne mellem de enkeltelementer, der indgår i bedriften, kan indfanges med få ord. Operationelt handler bestemmelsen af beslutningsstrategi om at formulere princippet for bedriftens selvorganisering.



Figur 6.3. Bedriften som selvorganiserende aktør-netværk.

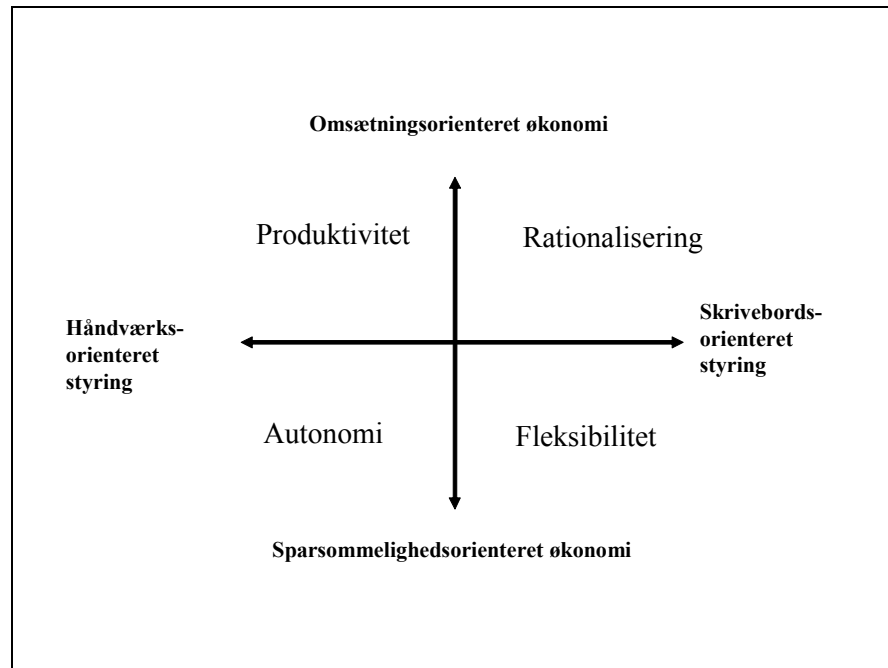
Ud fra ovenstående teoretiske rids og den teoritunge definition af begrebet beslutningsstrategi er det muligt at formulere en række indikatorer for bedriftens struktur og landmandens mål, viden og værdier i tilknytning til planteavl og pesticidforbrug. Indikatorerne er benyttet i spørgeskemakonstruktionen. Til gengæld befinder teorien sig på et sådant abstraktionsniveau, at den ikke kan benyttes til at formulere

forhåndshypoteser om indholdet i forskellige beslutningsstrategier for planteværn. Forcen ved at arbejde med teori på dette niveau er, at teorien samtidig med at den giver undersøgelsen retning tvinger til eksplorative analyser. Således stiller åbne teorier store krav om konsistens i empirien, og de stiller krav om præcisering af de metodiske begreber, som skal mediere mellem teori og empiri. Vi benytter sociologen Max Webers begreb om idealtyper som metodisk nøglebegreb.

1.2 Ideal typen som metodisk nøglebegreb

En idealtipe er en stærkt empirisk forankret analytisk konstruktion. Idealtyper opstår ved at fremanalysere særegne træk ved den empiriske virkelighed og bruge disse træk som grundlag for abstraktion. De typer, som opstår heraf, er aldrig i fuld overensstemmelse med noget konkret empirisk fænomen men rummer virkelighedens fremtrædende træk. På denne vis står typerne i et betydningsbærende men ikke nødvendigvis logisk modsætningsforhold til hinanden. Værdien af en given idealtipe måles på sin umiddelbare meningsfuldhed i forhold til de personer, som den skal beskrive. En idealtypificering af landmænds beslutningsstrategier fordrer således, at landmændene føler, at typen belyser deres motiver til at handle, som de gør. Til forskel fra et klassisk objektivistisk typologibegreb baseret på logiske modsætningsforhold beskriver idealtypen altså de forskelle, som *gør* en forskel for de involverede (Weber, 1990, 1995; Whatmore, 1994). Derfor kan idealtyper også bruges som instrument til at guide tilpasningen af beslutningsstøtteredskeer, hvilket ligger i tråd med og forlængelse af indeværende projekt.

Beslutninger træffes på mange niveauer på en bedrift, hvorfor beslutningsstrategier ligeledes kan beskrives på mange niveauer. Med en idealtypisk tilgang er beskrivelsen af beslutningsstrategier helt afhængig af det niveau eller det område, som strategierne fremanalyseres fra. Idealtypen ændrer simpelthen karakter i takt med det genstandsfelt den induceres fra, og deduktion af idealtyper er udelukket. Nedenstående empirisk funderede analyse af produktionslogikker for malkekvægsbedrifter i forhold til deres mælkeproduktion er derfor heller ikke retningsvisende for den efterfølgende analyse af planteværnsstrategier men tjener udelukkende som illustrativt eksempel på, hvorledes en empirisk funderet idealtypificering kan se ud.



Figur 6.4. Produktionslogikker i malkekvægsbedrifter.

De to akser definerer et felt med fire principielt forskellige, overordnede bedriftsstrategier, nemlig henholdsvis produktivetslogikken, den rationelle- den fleksible- og den autonome tilgang til mælkeproduktionen. Den horisontale akse udtrykker et kontinuum mellem en erfaringsbaseret driftsledelse, der tager udgangspunkt i de praktiske observationer i mark og stald og en teoretisk baseret driftsledelse, der tager udgangspunkt i generel viden og målbare data. Den vertikale akse differentierer mellem en strategi, hvor det økonomiske afkast skabes gennem et højt input/output i forhold til bedriftens produktionsgrundlag og en strategi, hvor det økonomiske afkast skabes ved at minimere inputomkostningerne.

Produktionslogikkerne er fremanalyseret gennem en række kvalitative interviews og bl.a. anvendt i en spørgeskemaundersøgelse, der kunne vise overbevisende og entydig sammenhæng mellem bedriftsstrategi og brug af/ønsker til beslutningsstøttereds-kaber (Noe og Halberg, 2002).

Indeværende undersøgelsesdesign kan siges at have samme indledende forløb som ovenstående undersøgelse af produktionslogikker i malkekvægsbesætninger. Forud for Planteværn Online-projektet har flere af projektdeltagerne således samarbejdet om identifikation af forskellige planteproduktionsstrategier. Denne identifikation tog afsæt i 17 dybdegående, kvalitative interviews (Ørum *et al.*, 2002). Undersøgelsen har været baggrund for udarbejdelsen af spørgeskemaet til brug i indeværende projekt.

Traditionelt er spørgeskemaet velegnet til at opnå viden om en stor mængde individer på områder, hvor meget allerede er kendt, hvorimod det kvalitative interview ofte benyttes til at udforske et ukendt felt. Det at anvende spørgeskemaet, som grundlag for identifikation af beslutningsstrategier stiller krav om et forskerreliabilitet, et stort emnekendskab og ikke mindst om relevans i spørgsmålene for svarpersonerne. I næste afsnit redegøres for konstruktionen af det udsendte skema.

2 Udarbejdelse af spørgeskema inklusiv pilottest

Spørgeskemaet er udarbejdet i tæt samarbejde mellem alle projektets deltagere og indeholder strukturelle indikatorer for bedriftens produktionssystem samt indikatorer for den logik, de mål og de værdier, som kendetegner bedriften. Der er indhentet inspiration til yderligere operationalisering af de teoretisk argumenterede overordnede indikatorer fra andre kvalitative og kvantitative undersøgelser af produktionsstrategier og beslutningstagen (Noe & Halberg, 2002; Ørum *et al.*, 2001).

Til belysning af Planteværn Online er der hentet inspiration fra flere tidligere spørgeskemaundersøgelser af PCP (PC-versionen). Der har tidligere været generel tillid til programmets anvisninger, men især hos landmandsbrugere har der været tekniske og tidsmæssige barrierer for udbredt anvendelse af programmet (Bligaard, 2000; Christensen *et al.*, 1998; Murali *et al.*, 1999; Rydahl & Secher, 1994; Svendsen *et al.*, 1997). Således viste en undersøgelse i 2000, at kun ca. halvdelen af landmandsabonnementerne anvendte programmet regelmæssigt (Bligaard, 2000). Undersøgelserne viser dog også, at der er en del indirekte anvendelse af programmet. Anvisningerne bruges bl.a. i forbindelse med udarbejdelse af nyhedsbreve og individuel rådgivning (Murali *et al.*, 1999). De tekniske og tidsmæssige barrierer er ikke undersøgt for den internetbaserede version.

Forskerreliabiliteten er derudover sikret ved, at spørgsmålene af to omgange er lagt til debat i Miljøstyrelsens følgegruppe.

Validering af skemaet i forhold til den målgruppe af landmænd, det henvender sig til, er ligeledes sket i flere faser. Indledningsvis har projektgruppen besøgt to landmænd og diskuteret planteavl og sprøjteadfærd med disse.

Umiddelbart forud for udsendelse blev der udsendt et pilotskema til 20 landmænd. 13 af disse besvarede skemaet og blev ringet op til efterfølgende telefoninterview om uklarheder, faldgruber og vanskeligheder i forbindelse med udfyldelsen af skemaet. På denne baggrund blev antallet af spørgsmål reduceret og enkelte spørgsmål reformuleret. En nærmere beskrivelse af resultaterne fra pilotundersøgelsen kan ses i bilag 3.

Endelig har projektgruppen tilstræbt en teknisk set let tilgængelig spørgeskemakonstruktion ved at stille så få spørgsmål som muligt, og ved i vidt omfang at inkludere svarkategorierne som 'ved ikke' og 'andet.' Al erfaring viser, at folk ret hurtigt opgiver spørgeskemaer, hvor de tvinges ind i ikke dækkende svarkategorier.

En udskrift af spørgeskemaet findes i bilag 6A₂, mens nedenstående giver et overblik over skemaets hovedstruktur.

Baggrundsoplysningerne (spørgsmål 1-7)

Spørgeskemaet bygger på en forventning om, at for at forstå landmændenes planteværnsstrategi må man kende noget til den økonomiske, sociale og produktionsmæssige kontekst, som planteavlen indgår i (Ørum *et al.*, 2001). Svarene fra spørgsmål 1-7 vil kunne danne grundlag for at inddеле respondenterne i forskellige kategorier af planteavlsstrategier.

Markdrift 2004 (spørgsmål 8-12)

Spørgsmål 8 – 12 skal afdække generelle forhold for planteavlen, og hvilken rolle planteværn spiller i den overordnede beslutningstagning i forhold til planteavlen. Disse oplysninger vil blandt andet kunne anvendes til at udbygge og supplere analyserne af baggrundsoplysningerne i forhold til at afdække planteavlsstrategier som analytiske kategorier.

Udførelse og beslutninger i forbindelse med planteværn (spørgsmål 13 – 17)

Spørgsmål 13 – 17 har til formål at afdække den generelle planteværnstrategi for bedriften og beslutningskontekst, som planteværn indgår i, herunder hvem udfører sprøjtningerne, hvilken sprøjtekapacitet er der til rådighed, og hvordan planlægges sprøjtesæsonen og indkøbes sprøjtemidlerne tilsammen forhold, der kan give et billede af de muligheder og barrierer, der umiddelbart knytter sig til bedriften for at anvende beslutningsstøttereds kabler.

Planteværn i vinterhvede og planteværn i vårbyg (spørgsmål 18 – 27)

Spørgsmål 19 – 35 har til formål at afdække den konkrete beslutningstagning i forhold til det aktuelle planteværn i henholdsvis vinterhvede og vårbyg. De to afgrøder er valgt, fordi de er de mest udbredte. For at kunne gennemføre analyserne på tværs bliver bedrifter med begge afgrøder bedt om at udfylde for begge, selv om spørgsmålene er gentagelse. Herudover forventer vi også, at der er nogen forskel i den måde man træffer beslutninger på i vårbyg i forhold til vinterhvede.

Rådgivning og information (spørgsmål 36 – 37)

Vi ved, at omverdenen og herunder hvilke aktører og kilder man støtter sig til betyder meget for beslutningstagningen (Noe og Alrøe, 2003). Spørgsmål 36 og 37 har til formål at afdække den væsentligste relationsprofil og informationsnetværk for beslutningstagningen. Spørgeskemaet bygger også på en stærk forventning om, at der er en stærk sammenhæng mellem orientering imod beslutningsstøttereds kabler, og hvor og hvordan man i øvrigt indhenter sit beslutningsgrundlag.

PC og Internet (spørgsmål 30 – 34)

Tidligere undersøgelser viser, at landmænds interesse for bestemte beslutningsstøttereds kabler hænger langt stærkere sammen med en generel orientering imod denne type af redskaber end af, hvorvidt man har et aktuelt behov (Noe og Halberg, 2002). Spørgsmål 30 – 34 har til formål at afdække, i hvilket omfang holdninger og anvendelse af PV-online hænger sammen med omgang med PC og Internet generelt, og at afdække i hvilket omfang manglende fortrolighed med internettet er en barriere for at udbrede redskabet.

Holdningsspørgsmål (spørgsmål 35 – 39)

Rationalet bag PV-online er at reducere pesticidforbruget under hensyn til den økonomiske indtjening. Det er derfor interessant at undersøge, om der er en sammenhæng mellem landmændenes opfattelse af pesticid og miljø (herunder forventninger til fremtiden), planteværnsstrategi,

holdninger/anvendelse af beslutningsstøtte samt informationsnetværk. Desuden er en del af disse spørgsmål stillet i en tidligere undersøgelse (Bager og Søgaard, 1994), hvilket åbner op for en række analyse- og tolkningsmuligheder.

Planteværn online (spørgsmål 40 – 45)

Spørgsmål 40 – 42 henvender sig til landmænd med erfaring med Planteværn Online og har til formål at afdække deres anvendelse og opfattelse af redskabet, medens spørgsmål 43 – 45 henvender sig til landmænd, som ikke har erfaringer med Planteværn Online og har til formål at afdække deres fordomme og forventninger til et sådant redskab.

3 Konklusioner på telefoninterview med pilotlandmænd for planteværn online

Relevans

Hovedparten af de interviewede oplever spørgeskemaet som relevant, de synes det er gode og spændende spørgsmål, og de giver udtryk for, at de giver anledning til refleksion omkring egen praksis på et følsomt emne, og det er en positiv ting.

Længde/tidsforbrug ved udfyldelse

En stor del synes skemaet er for langt både i forhold til antal af spørgsmål og sider og i forhold til tidsforbrug. Det konkurrerer med administrativt papirarbejde og spørgeskemaer fra Danmarks Statistik, kemikaliefirmaer etc., som for nogen landmænd allerede udgør en belastning.

Gentagelser

Den første og den sidste del af spørgeskemaet er alle enige om fungerer godt. Til gengæld er der irritation over den del af skemaet, hvor der er opsplittning i spørgsmål om hvede/byg – de fleste vil hellere svare integreret i hvert fald på dele af det. Det blev begrundet lidt forskelligt, men de primære argumenter er, at det gør skemaet for langt og for gentagende, og at der ikke er nogen forskel på, hvordan man handler og træffer beslutninger i forhold til byg og hvede, det er samme fremgangsmåde. Eller sagt på en anden måde, man har samme strategi i forhold til de to afgrøder, og man kan derfor godt svare generelt, i hvert fald når det gælder valg, dosering og opfølgning (spørgsmål 23, 25, 26, 29, 30, 36, 38, 39, 42).

Der er dog enkelte landmænd, som netop synes, det er godt, de er skilt ad. En nævner, at han er mere opmærksom på sin byg, end han er på sin hvede.

Spørgsmålene

Der er lidt forskel på, hvad landmændene mener om tilgængeligheden af spørgsmålene. De fleste peger på, at de er nemme at gå til og lette at forstå. Der er andre, som synes nogle af dem er lidt for lange og upræcise.

Den samme forskel gør sig gældende i forhold til svarkategorierne, nogle synes de er tilpas og er glade for, at de er grundige, så man kan finde sig selv. Andre synes der er for mange og for teksttunge muligheder, der sænker besvarelsen. Andre igen efterlyser nogen. Det generelle billede er dog tilfredshed.

En kommentar, som går igen, går på brugen af skalaer, når landmændene skal prioritere et udsagn. Det er især trinnet nogen betydning eller stor betydning, som volder vanskeligheder. Nogen giver udtryk for, at de så skal tænke længe, andre siger, at det vælger de vilkårligt.

Generelle kommentarer

Stort set alle landmændene har udfyldt skemaet alene.

Der er ingen, som giver udtryk for, at skemaet var vanskeligt at finde rundt i, men i stedet er der flere, der peger på, at skemaet er systematisk opbygget og nemt at orientere sig i.

En del af landmændene havde direkte kommentarer til spørgeskemaet, de var som følger:

Landmand 1

Havde udfyldt skemaet alene og brugt 17 minutter på det men havde så ikke udfyldt spørgsmålene om vinterhvede.

Synes spørgeskemaet var relevant, og at der var mange gode spørgsmål.

Synes spørgsmålene var nemme at forstå, og at svarkategorierne for ham var fyldestgørende. Han kunne godt lide, at der var mange svarmuligheder, fordi det gav mulighed for at svare grundigt, men samtidig gjorde det også skemaet mere langsomt. De enkelte spørgsmål tog længere tid at læse og svare på. Foreslog at man enten genovervejede, om alle kategorierne skulle med eller genovervejede antallet af spørgsmål.

Vigtigt at skemaet kom ud udenfor sæsonen, de modtager mange skemaer fra kemikalifirmaer og fra studielandbruget, som de er med i. Som hovedregel udfylder han skemaer han kan klare på 10-15 minutter, kommer det over 20 minutter, så vælger han dem fra. Længden og overskueligheden er derfor afgørende.

Synes at spørgsmålene omkring hvede og byg skulle besvares mere integreret. Han ville ikke udelukke, at der kunne være enkelte spørgsmål, som var forskellige, men han havde den opfattelse at spørgsmålene om valg, dosering og opfølgning (23, 25, 26, 29, 30) ville være ens for byg og hvede. Det var de samme strategier man benyttede i de to typer afgrøder, hvis man eksempelvis benyttede doseringsvinduer eller konsulent, gjorde man det enten begge steder eller ingen af stederne. Han havde faste strategier for, hvordan han fulgte op på effekten af sprøjtning.

Han havde et par konkrete kommentarer til enkelte spørgsmål:

Sprgs. 13: synes han var et godt spørgsmål, for det kunne der være stor forskel på.

Sprgs. 36: synes han vi skulle være konsekvente i valget af svarkategorier i stedet for høj, middel, lav burde det være stor, nogen eller ingen betydning.

Sprgs. 51: synes han var svært at svare på. Kunne kun svare, hvis man havde fået taget en prøve af vandkvaliteten, men selv der var der en usikkerhed og en tvivl i ham inderst inde.

Landmand 2

Brugte 20 minutter på at svare. Synes det var for lang tid, og at spørgeskemaet generelt var for langt. Pegede på, at de modtog mange spørgeskemaer fra sælger, banker, kreditforeninger, Danmarks Statistik, men de havde begrænset tid, derfor vigtigt, at spørgeskemaet er kort og overskueligt.

Synes en del af spørgsmålene var for lange og vanskelige at forstå. Gav spørgsmål 15 som eksempel. Spørgsmålene skulle være kortere og klarere formuleret. Det samme gjaldt svarmulighederne, han skulle læse en del tekst, før han kunne svare. Foretrak spørgsmål som 20, som er nemmere at forstå og overskue svarmulighederne og dermed hurtigere at svare på. Generelt var der tilstrækkelige svarmuligheder, derfor havde han heller ikke brugt kategorien *andet*.

Generelt synes han, at spørgsmålene var relevante. De første to afsnit i spørgeskemaet var nemme og hurtigt udfyldt, det gjaldt også den sidste del omkring pc og beslutningsstøtteværktøjer, men det havde irriteret ham at svare på hvede og byg separat, synes det skulle integreres til mere generelt spørgsmål, fordi han synes han handlede ens i forhold til begge afgrøder. De holdninger han havde til brugen af planteværn i byg, havde han også til brugen i hvede, det adskilte sig ikke væsentligt.

Landmand 3

Sprogligt var skemaet overskueligt, spørgsmålene var nemme at forstå og svare på.

Synes spørgeskemaet var for langt og for omfattende.

Spørgsmålene var relevante i forhold til det vi vil undersøge.

Pegede på, at det var lidt svært at skulle krydse af i kasser, hvordan de gjorde, fordi det ofte varierede meget. Det kunne dels variere fra år til år alt efter vejre etc. Men det var også forskelligt fra mark til mark.

Landmand 4

Havde brugt 30 minutter på skemaet, synes det var passende.

Helt overordnede havde han det lidt svært med kasser, synes det var mere frugtbart at tage en snak om tingene. Han havde vanskeligt ved at skulle krydse sig selv af i en bestemt kasse og var glad for, at han kunne tilføje kommentarer i skemaet.

Synes undersøgelsen var rigtig set og dermed relevant at deltage i. Ville gerne have, at der blev udviklet bedre beslutningsstøtteredskeber.

Sproget var tilgængeligt og forståeligt, det gjaldt både spørgsmål og svar. Han synes, at alle dele af skemaet var relevante. Synes det var helt i orden at svare på byg og hvede separat.

Havde enkelte kommentarer til konkrete spørgsmål:

Sprgs. 26: her synes han, at svarmuligheden *ringe betydning* var lidt skæv, for ham var formuleringen *ringe betydning* lig lille betydning og derfor tæt på *ingen betydning*. Han kunne godt tænke sig en mere neutral mulighed og foreslog i stedet som i sprgs. 23, at vi brugte *nogen betydning*.

Sprgs. 30: her havde han ikke brugt nogen insektmidler, da det ikke havde været nødvendigt. Det havde han ikke haft mulighed for at svare, men han havde så føjet det til i andet, og den mulighed synes han var vigtig at have.

I en del af spørgsmålene er der brugt lidt krudt på at finde ud af, om man handler forskelligt i forskellige marker. Dem havde han haft lidt problemer med, da han kun havde en mark, men det havde han så føjet til i kategorien andet.

Landmand 5

Havde brugt 20 minutter på at udfylde skemaet. Synes, det var på kanten af, hvor lang tid han ville bruge på det.

Synes generelt, at spørgeskemaet var relevant og gav anledning til en del refleksion.

Spørgsmålene var lige til at forstå og svare på, når man først var kommet i gang, var det systematisk opbygget og nemt at svare på.

De kommentarer han havde til skemaet gik primært på svarmulighederne: Sprgs 15: her følte han ikke, der var en passende svarmulighed for dem. De havde egentlig en lille til gennemsnitlig sprøjtekapacitet men valgte at sprøjte om natten og kunne derfor godt ramme det optimale tidspunkt, hvis de udelukkende arbejdede om dagen, kunne de ikke det.

Sprg. 18: her indkøbte de midlerne før vækstsæsonen, men de havde ingen sprøjteplan. Derfor var der ikke en kategori, der passede. De gjorde det mere efter erfaring.

Sprg 31: her vækstregulerede de kun i kraftige afgrøder, men kun i kraftige afgrøder på humusjord.

Sprg. 37: her anvendte de godt nok forskellige midler og dosering, men på grund af udlæg ikke på grund af problemukrudt.

Sprgs. 53: her kunne han ikke identificere sig med svarmuligheden lægge om til økologi, men han ville gerne bruge flere mekaniske teknikker, som strigling og radrensning.

Sprgs. 61: kunne han ikke lide svarmulighed 3, fordi de havde tid til at lave justeringer men havde omvendt ikke overskud til at sætte sig ind i komplicerede midler. Så her havde de en rolledeling med konsulenten. De lavede justeringerne på baggrund af konsulentens råd.

Landmand 6

Synes det var relevant med sådan et spørgeskema. Kunne især godt lide den sidste halvdel af spørgeskemaet fra spørgsmål 45 og frem om internet og brug af planteværn online. Han synes, det var de mest relevante spørgsmål at stille, fordi barriererne for ham at se lå ikke i værktøjet men i brugen af det.

Havde brugt 20-30 minutter på at udfylde skemaet, og det synes han var ok, men lige på kanten, hvis det blev længere, ville han ikke udfylde det, men "lade det ligge i stakken".

Hans generelle oplevelse af spørgeskemaet var god: oplevede det ikke som gentagende, men synes nogle gange, at spørgsmålene var formuleret lidt indviklet sprogligt. Det samme gjaldt dele af svarkategorierne, hvor han var blevet i tvivl, hvad der var for og imod. Han trak spørgsmål 50 og 54 frem

som eksempler på de to problemer. Synes sproget skulle være mere gennemskueligt, både i form af klare formuleringer på spørgsmålene og i svarkategorierne.

Landmand 7

Brugte 20 – 25 minutter på at svare.

Synes det var gode spørgsmål, men synes ikke det måtte være længere.

Samtidig havde han dog svært ved at finde dele, han synes skulle pilles ud, synes alle delene var relevante.

Var blevet irriteret over at skulle igennem spørgsmålene to gange. For hans vedkommende kunne han godt have svaret mere samlet på de to. Han nævnte sprgs. 22 & 35 og 25 & 38, som eksempler på spørgsmål, hvor svarene er ens. Han handler på samme måde i forhold til begge typer afgrøder.

Afsnittene baggrundsoplysninger og markdrift oplevede han som relevante og nemme at gå til, det samme gjaldt den sidste del af spørgeskemaet og pc, internet og beslutningsstøtteredskeber.

Holdningsspørgsmålene havde han skullet bruge lidt længere tid på, fordi han gerne ville tænke over dem, da det var et følsomt emne med meget fokus på.

Generelt oplevede han spørgeskemaet som sprogligt klart og spørgsmålene som tilgængelige. Han følte også, at svarkategorierne var tilstrækkelige, men havde lidt vanskeligt ved at bruge prioriteringsskalaen nogen gange særligt afvejningen af nogen eller stor betydning er svær. Nogen gange tænkte han over det, andre gange valgte han vilkårligt.

Sprgs. 13 synes han var uklart formuleret. Det var utydeligt for ham, hvad der egentlig blev spurgt om.

Landmand 8

Havde brugt 20 minutter på at udfylde skemaet, og det synes han var okay, fordi det var en faglig undersøgelse. Brugte ikke tid på den slags ting, hvis der eksempelvis lå kommercielle interesser bag. Han mente dog skemaet var på kanten i forhold til længden.

Foreslog at man for at reducere antallet af spørgsmål slog spørgsmålene om vinterhvede og vårbyg sammen, og havde svarmulighederne i to koloner med henholdsvis hvede og byg, fordi så var man inde i tankegangen på spørgsmålet i forvejen. Det ville gøre det mere overskueligt for forståelsen og for længden, synes han. Det var vigtigt for, at han selv ville svare på et spørgeskema, at det var nemt at forstå og hurtigt at overskue.

Han havde følgende kommentarer til spørgsmålene:

Sprgs. 21: synes han var et irrelevant spørgsmål, fordi alle svarmulighederne havde stor betydning for en landmand. Der er ingen landmænd, som kunne være interesseret i ikke at have rene marker, undgå høstbesvær, sikkerhed for effekt osv. Mente derfor kun man kunne svare stor betydning.

Sprgs. 22: synes han var svært at svare på, fordi det "var et sammensurium af alle tingene". Derudover synes han, det kunne være svært at svare entydigt på, fordi han havde adskillige marker med vinterhvede, og han skulle svare forskelligt for de forskellige marker. I en mark kunne det være på baggrund af optælling, i andre en generel vurdering baseret på erfaring, kort sagt varierer det fra mark til mark.

Sprgs. 25: synes han, der var mange af kategorierne, som var relevante, og synes at man i stedet for næsten at skulle krydse dem alle af, hellere skulle prioriterer dem. Havde selv valgt kun at krydse i den, han synes havde størst betydning for at indikere en prioritering, men mente i princippet, at det hele var relevant.

Sprgs. 26: savnede han svarkategorier. Mente forsøgsresultater var betydningsfulde, og tilsvarende tabelbilagene på Landscentrets hjemmeside, det brugte han også meget (det samme gjaldt derfor også for 39 og de matchende spørgsmål i vårbygsektionen).

Landmand 9

Havde brugt 60 minutter på at udfylde skemaet, og det var okay.

Synes det havde været gode og relevante spørgsmål, og der var ikke dele, som han synes skulle pilles ud.

Han var godt tilfreds med at skulle svare separat på henholdsvis vinterhvede og vårbyg, fordi han oplevede, at han var lidt mere på tærne i forhold til byggen. Han handlede ikke helt ens i forhold til de to afgrøder men tog individuelle hensyn.

Der var svarkategorier, som han oplevede ikke var relevante for ham, men han synes så til gengæld godt, han kunne kende sig selv i de andre muligheder, som blev givet. Ved sprgs. 23 kunne han således ikke bruge sprøjteplanen men havde så planteværn online. "Jeg fik mit behov dækket for at få min mening frem".

Han synes spørgsmålene havde været klart formulerede og nemme at forstå og dermed nemme at gå til. Når han havde brugt lang tid, var det i høj grad for, at han havde tænkt meget over sine svar og sin praksis for at kunne svare så ærligt som muligt.

Landmand 10

Synes skemaet var godt. Spørgsmålene havde været nemt tilgængelige og lette at forstå, og spørgeskemaet havde været overkommeligt at svare på.

Ved første øjekast havde han synes, der var mange sider, men da han først var kommet i gang, havde det ikke taget ham så lang tid. Det var overskueligt og systematisk bygget op. Det var nemt og hurtigt at krydse af, men han nævnte dog, at han synes det hurtigt blev lidt standardiseret, hvordan han brugte skalaerne, stor betydning eller nogen betydning, mente nok der var nogle mellemsvar indimellem.

Landmand 11

Brugt 15-20 minutter på at udfylde skemaet. Det var ok.

Synes det var et relevant spørgeskema, der havde været interessant at svare på, fordi det var meget oppe i tiden det med planteværn. At udfylde skemaet havde derfor givet anledning til refleksioner over, hvordan de egentlig bar sig ad, og det synes han var fint.

Spørgeskemaet var let forståeligt og tilgængeligt sprogligt, det var ikke vanskeligt at svare på. Det der krævede tid, var at han lige i sig selv skulle reflektere over, hvordan de egentlig gjorde.

Savnede heller ikke svarkategorier, men synes at svarmulighederne dækkede hans behov.

Det eneste han oplevede som vanskeligt, var når han skulle bruge prioriteringerne på skalaerne. Det var svært at veje om noget havde nogen betydning eller stor betydning, eller stor rolle eller nogen rolle. Der følte han, at han lidt tilfældigt måtte tage en beslutning for ikke at bruge for lang tid.

Hans synes, det havde tendens til at gå i ring omkring opdelingen vinterhvede og vårbyg. Det havde irriteret ham at skulle igennem de samme spørgsmål to gange, og han mente det skulle integreres. Han kunne godt svare mere generelt på de to afgrøder. Han mente, at han handlede ens i forhold til brug af planteværn i såvel hvede som byg.

Landmand 12

Havde brugt 15-20 minutter på at udfylde skemaet, det synes han var i orden. Han oplevede skemaet som både overskueligt og overkommeligt. Han synes, spørgsmålene var nemme at forstå og besvare.

Med hensyn til relevans synes han ikke, at spørgsmålene var så relevante for ham, men han regnede med, at hans besvarelser var relevant for os.

Han synes, at alle delene i spørgeskemaet fungerede okay og var nemme at krydse af.

Synes, det var fint og meget relevant at svare på hvede og byg separat, da det for ham var to forskellige afgrøder, hvori han handlede forskelligt. Forskellene gik især på ukrudtsbehandlingen, hvor han var mere på tæerne i hveden om efteråret, mens han slet ikke sprøjtede den om foråret. Derfor havde han i forhold til ukrudtsbehandlingen svaret forskelligt i forhold til hvede og byg. Han foreslog, at man endda kunne tage flere afgrøder ind, og nævnte majs og roer som eksempler på to afgrødetyper, hvor der er stor fokus på sprøjtning.

Generelt synes han svarkategorierne passede godt, der var enkelte steder, hvor han savnede lidt, det var i forhold til sprøjtningerne i vinterhvede, hvor han konsekvent ikke sprøjtede om foråret og derfor savnede muligheden for at krydse af, at han ikke sprøjtede.

4 Udsendelse og indsamling af skemaet

Spørgeskemaet i sin endelige form er udsendt til 1224 landmænd, hvoraf de ca. 450 er udtrukket fra et register over nuværende brugere af Planteværn Online (adresser til rådighed via LC), og resten er udsendt til et tilfældigt udtræk ved hjælp af det generelle landbrugsregister (GLR) og det centrale husdyrregister (CHR) af bedrifter med et omdriftsareal over 20 ha og med en overvægt af de større bedrifter. Minimumsarealet på de 20 ha bygger på en vurdering af, at under denne bedriftsstørrelse vil Planteværn Online ikke have den miljømæssige økonomiske relevans.

Adresserne på de 1224 landmænd, som spørgeskemaerne er udsendt til, er udtrukket tilfældig inden for tre grupper af landmænd.

- 1) 450 blandt abonnenter på Planteværn Online (2004)
- 2) 385 i GLR (2003) blandt de 7.766 landmænd i 2003, der var registreret med over 100 ha
- 3) 385 i GLR (2003) blandt de 22.180 landmænd, der i 2003 var registreret med mellem 20 og 100 ha.

Der er således tilstræbt en overrepræsentation af landbrugere med bedrifter på over 100 ha med planteavl, da den gruppe ventes at have den største interesse i at anvende beslutningsstøttesystemer. Ligeledes var de 18.467 landmænd med bedrifter under 20 ha planteavl udelukket fra GLRs trækingsliste ud fra den betragtning, at de ikke opfattes som en relevant målgruppe for Planteværn Online og andre lignende beslutningsstøttesystemer i forhold til planteværn.

Svarprocent og repræsentativitet

Hovedformålet med spørgeskemaundersøgelsen er at identificere forskellige beslutningsstrategier inden for planteværn blandt landmændene. Dette for at få en dybere forståelse af, hvem der i dag bruger Planteværn Online og hvordan de bruger den. Dette med henblik på at få en forståelse af, hvordan Planteværn Online og andre beslutningsstøttesystemer målrettes og udbredes til disse beslutningsstrategier. Denne del af undersøgelsen er tæt integreret med den kvalitative fokusgruppeundersøgelse. Herudover kan spørgeskemaet også danne grundlag for et forsigtig skøn over, hvor stor en procentdel af landmændene, der overhovedet kunne overveje at anvende et sådan redskab i fremtiden. Udtrækning af adresser er primært møntet på det første.

Ud af 1224 udsendte spørgeskemaer kom 618 svarende til 50,5% ind inden svarfristen udløb. Yderlige 128 skemaer kom tilbage efter en rykkerskrivelse, således at den samlede svarprocent kom op på 61%. Hvilket er på niveau med lignende spørgeskemaundersøgelser (Michelsen og Rasmussen, 2003; Bager og Søgaard, 1994) og højt i forhold til, hvad man normalt kan forvente af spørgeskemaundersøgelser. Et resultat der må siges at være meget tilfredsstillende også taget i betragtning af, at det er et relativt komplekst og omfattende spørgeskema at udfylde.

Tabel 1. Svarprocent og tidspunkt.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
besvaret inden frist	618	50,5	50,5	50,5
besvaret efter rykker	128	10,5	10,5	60,9
ikke besvaret	478	39,1	39,1	100,0
Total	1224	100,0	100,0	

Vi må som udgangspunkt forvente, at besvarelsene er skævt fordelt på to dimensioner i forhold til undersøgelsesfeltet. For det første må vi forvente, at det er de landmænd med interesse for beslutningsstøtte, der har den største villighed til at udfylde denne type spørgeskema, for det andet må vi forvente, at det er de landmænd, der er mest teoretisk orienteret, der har den største sandsynlighed for at svare. Den høje svarprocent betyder ikke noget for den interne analyse af svarmønstre i forhold til at identificere forskellige beslutningsstrategier, men i det omfang disse forventninger holder stik, må man være mere forsigtig med estimerne for f.eks. det generelle udbredelsespotentiale. I den følgende analyse vil vi undersøge i hvilket omfang dette holder.

Udtrækningen af GLR databasen giver mulighed for at analysere lidt videre på, hvor godt de 60% repræsenterer hele gruppen. Sammen med ID numrene fra udtrækningerne har vi bedt om at få nogle enkelte kategoriske oplysninger: arealstørrelse, produktionssystem som typologi genereret af (Kristensen og Kristensen, 2005), samt det første ciffer i postnummeret.

Betydning af interesse i beslutningsstøttesystemer for svarprocent

Betydning af interessen i beslutningsstøtte systemer for besvarelsesprocent kan analyseres ved at se på forskellen på svarprocent mellem abonnenter og ikke abonnenter (tabel 2).

Tabel 2. Svarprocent indenfor de forskellige respondentgrupper.

			Besvarede spørgeskemaer		Total
			Ikke besvaret	Besvaret	
Respondentgruppe	Abonnent	Count	146	308	454
		% within Respondentgruppe	32,2%	67,8%	100,0%
	O_100	Count	169	216	385
		% within Respondentgruppe	43,9%	56,1%	100,0%
	U_100	Count	163	222	385
		% within Respondentgruppe	42,3%	57,7%	100,0%
Total	Count		478	746	1224
	% within Respondentgruppe		39,1%	60,9%	100,0%

Det ses klart, at den største svarprocent finder man blandt Planteværn Online-abonnenterne (67,8 det vil sige 10% højere end for de øvrige grupper), der skal dog her tages det forbehold, at mens abonnentsadresselisten er genereret i 2004, det vil sig det samme år som udsendelsen, så bygger ikke abonnentadresselisten på de landmænd, der har

søgt hektarstøtte i 2003. Da vi ved at ca. 10% af bedrifterne ophører med at være selvstændige bedrifter om året, kan vi således antage, at en del af forskellen mellem de to grupper skyldes ophør med selvstændig landbrugsproduktion. Det skal dog ikke ses som hele forklaringen. Bager og Søgaard finder i deres undersøgelse tilsvarende forskelle i deres undersøgelse om landmanden og miljøet, hvor de får en svarprocent på ca. 58 for den repræsentative gruppe og 73 for de landmænd, der deltager i planteværnsgrupper.

Til gengæld synes tabel 2 at pille ved en anden fordom, at det er de mest drifts-ledelsesorienterede målt på størrelse, der har besvaret spørgeskemaet, da besvarelsen er næsten 2% højere for landmænd med bedrifter under 100 ha. Hvilket tyder på, at besvarelsene meget godt repræsenterer landbrugerne generelt. Dette kan undersøges nærmere ved at se, hvorledes besvarelse hænger sammen med areal (tabel 3).

Tabel 3. Svarprocent fordelt på arealkategorier.

Arealkategorier	under20ha	48,1%
	20-50ha	61,3%
	50-100ha	58,8%
	100-150ha	60,1%
	150-250ha	66,2%
	over250ha	63,4%
Total		61,0%

Hvis man ser bort fra gruppen af landmænd med under 20 ha (primært Planteværn Online-abonnenter), synes det ikke at være de store systematiske afvigelser, der kan tilskrives bedriftsstørrelsen ud over den, der allerede er beskrevet i, at abonnenter havde en større svarprocent end ikke abonnenter, og at Planteværn Online-abonnenter generelt har større arealtillæggende end gennemsnittet.

En anden måde at undersøge repræsentativiteten er at se på svarprocenten for de forskellige bedriftstyper, og dermed i at udsøge i hvilket omfang besvarelsen afhænger af betydningen af planteavl (tabel 4).

Tabel 4. Svarprocenter fordelt på forskellige produktionstyper.

		Count	% within Forenklet produktionstypologi
Forenklet produktionstypologi	Ikke kategoriseret *a	37	59,7%
	Deltid	47	54,7%
	Kvæg	129	60,0%
	p_bland	158	62,2%
	p_specia	113	68,5%
	Rest *b	64	48,5%
	svin	198	63,9%
Total		746	60,9%

*a: Produktionstyperne er baseret på 2002 GLR data. De ikke kategoriserede er, hvor der ikke er entydig match mellem 2002 og 2003 data.

*b Kødkvæg, får, fjerkræ, mink mm.

Her kan vi se, at det især er de bedrifter, der er deltidsbedrifterne og restgruppen det vil sige landbrug, der falder uden for de traditionelle kategorier såsom kyllingeproducenter og kødkvægsbedrifter, der har en lav svarprocent. Gruppen af bedrifter, der ikke er kategoriseret, ligger tæt på den gennemsnitlige svarprocent. I den modsatte ende af skalaen skiller de specialiserede planteavlere sig ud, med den højeste svarprocent på 68. Disse bedrifter er karakteriseret ved, at de har enten frøgræs og eller sukkerroer som en betydende del af deres planteavl. I betragtning af at spørgeskemaet udelukkende handler om planteavl, må det anses for at være en overraskende lille forskel i besvarelsesprocenten mellem kvægbrugere og specialiserede planteavlere.

Endelig kan det være interessant at se, om der er regionale forskelle i besvarelsesprocenten (tabel 5).

Tabel 5. Geografisk fordeling af antal besvarelse og svarprocenter baseret på postdistrikter.

Besvarede spørgeskemaer	Count	% within Postdistrikter
Postdistrikter 2000,00	2	50,0%
3000,00	28	63,6%
4000,00	171	66,8%
5000,00	85	62,5%
6000,00	146	60,1%
7000,00	115	58,4%
8000,00	100	57,8%
9000,00	99	57,9%
Total	746	60,9%

Først kan vi se, at besvarelsesprocenten repræsenterer hele Danmark. Hvis vi ser bort fra storkøbenhavnsområdet kan vi se en generel tendens til, at jo længere man kommer vest og nord for København, desto mindre tilbøjelig er man til at svare på spørgeskemaet, selv om det måske lever meget godt op til forestillingerne om de mere skeptiske jyder. Må en del af forklaringen ses på at der er en generel bevægelse fra øst imod vest med mest specialiseret planteavl på Sjælland og en overvægt af kvægbrug imod vest og nord, og hermed at mønstret korrelerer med de ovennævnte forskelle.

Den samlede konklusion er, at besvarelsesprocenten generelt må siges at være repræsentative for landbruget hensyn til de variabler, der er analyseret for. Både med hensyn til størrelse og bedriftstype.

Analysen bekræfter, at deltidslandbrugene ikke udviser den store interesse for undersøgelsen, hvilket understøtter vores valg af at udelukke landbrugere, der driver under 20 ha, fra den repræsentative gruppe af landbrugere.

Datamaterialet må således vurderes til at være repræsentativt i forhold til at de forskellige grupper, der analyseres internt i materialet. I forhold til at generalisere estimerne, kan det dog ikke udelukkes, at der er en vis tendens til en overrepræsentation af landmænd, der er positive over for at anvende beslutningsstøttesystemer som Planteværn Online i deres driftsledelse, hvilket vil blive inddraget kvalitativt i vurderingen af disse estimer.

5 Den potentielle målgruppe for Planteværn Online belyst ud fra GLR og spørgeskema

En måde at beskrive den potentielle målgruppe er at undersøge, hvordan gruppen af Planteværn Online-abonnenter adskiller sig fra en tilsvarende repræsentativ gruppe. Det 2 kategorier er sammenlignet i tabel 6.

Ser vi først på størrelsesfordelingen, finder vi de mest markante forskelle, at der blandt abonnenterne er en underrepræsentation af bedrifter med under 50 ha og en stigende overrepræsentation for bedrifter over 100 ha. Denne abonnentanalyse understøtter således til en vis grad antagelsen om, at det især er bedrifter med større planteavlsarealer, der orienterer sig imod Planteværn Online.

Tabel 6. Størrelsesfordeling af Planteværn Online-abonnenter i forhold til repræsentativ udtræk.

		INTERMEDIÆR FILTER VARIABLE		Total
		Abonnent	REP	
arealkategorier	under20ha	4%	2%	2%
	20-50ha	11%	34%	24%
	50-100ha	30%	29%	29%
	100-150ha	23%	19%	21%
	150-250	19%	13%	16%
	over250ha	14%	4%	8%
Total		100%	100%	100%

Denne analyse kan yderligere understøttes ved at se på, hvordan bedriftsfordelingen adskiller sig mellem de to grupper (tabel 7). Generelt kan man se, at der også blandt Planteværn Online-abonnenterne er fordelt på de forskellige produktionstyper. Dog ses det, at der blandt abonnenter er en overrepræsentation af specialplanteavlere og svineproducenter og en underrepræsentation af kvægbedrifter. De dybere forklaringer af disse forskelle forfølges i selve spørgeskemaanalysen, hvor det vises, at der er en sammenhæng mellem bedriftsgren, beslutningsstrategi og orientering imod beslutningsstøttesystem.

Tabel 7. Fordeling af Planteværn Online-abonnenter på produktionstype sammenholdt med repræsentativ gruppe.

		INTERMEDIÆR FILTER VARIABLE		Total
		Abonnent	REP	
Forenklet produktionstypologi	deltid	6%	4%	5%
	kvæg	5%	10%	8%
	P_bland	12%	20%	17%
	p_specia	20%	22%	21%
	rest	18%	10%	13%
	svin	7%	13%	11%
Total		31%	21%	25%
		100%	100%	100%

Analyserne ud fra GLR data giver således ikke en klar profil af Planteværn Online-abonnenter. På trods af, at det er en meget lille procentdel af landmænd, der abonnerer på Planteværn Online og dermed, at der ikke er nogle af de potentielle segmenter, der er mættede, er der således ikke umiddelbart nogle grupperinger, der skiller sig ud i forhold til ikke abonnenter. Dette leder til to mulige hypoteser:

1. PVO henvender sig ikke seriøst til en segment af planteavlere, og derfor er det lidt tilfældigt, det vil sige af andre årsager, man bliver Planteværn Online-abonnent.
2. PVO henvender sig til alle men mangler at blive ordentligt udbredt.

I de følgende analyser af spørgeskemaet vil vi søge at trænge dybere ind i en analyse af disse to hypoteser. En måde at sætte disse mulige konklusioner i kontekst er at sammenholde det potentielle udbredelsespotentiale for et redskab som Planteværn Online baseret på landbrugernes umiddelbare udsagn (tabel 8). I spørgeskemaet er der spurgt, om hvor sandsynligt det er, at man kommer til at anvende et Planteværn Online lignende beslutningsstøtteredskab inden for de næste 5 år. Selv om svarene skal tolkes med stor forsigtighed viser det, at ca. ¼ af landmændene synes umiddelbart at være modtagelige overfor at anvende sådanne redskaber i forhold til deres beslutningstagning, mens 1/3 højest sandsynligt ikke kan nås, uanset hvad man gør. Denne svarfordeling stemmer meget godt overens med besvarelserne fra tidlige undersøgelser om brug af multiobjektive beslutningsstøtteredskaber (Noe og Halberg, 2002).

Tabel 8. Forventninger til brug af Planteværn Online inden for 5 år.

Vil bedriften anvende Planteværn Online indenfor 5 år				Total
Stor sandsynlighed	Måske	Ringe sandsynlighed	Ved ikke	
24,1%	41,5%	27,9%	6,5%	100,0%

6 Tilgang og analysemetode til identifikation af idealtyper

Ovenstående teorikompleks har stor betydning for måden, hvorpå vi tænker vores variable i den nedenfor beskrevne statistiske analyse. Fordi systemet er stærkt internt knyttet - enkeltelementerne i en evig vekselvirkning med hinanden på en måde, som er organiseret ved systemets meningsfuldhed - er det netop ikke muligt at arbejde med ensrettede påvirkningsforhold. Det giver ikke mening at tildele variablene status af *enten* afhængige *eller* uafhængige variable, men derimod at se variable som *både* påvirkende *og* påvirkede.

Som tidligere nævnt er det det idealtypiske i variablenes indbyrdes sammenhæng, som leder til identifikation af beslutningsstrategier. For at fremanalysere sådanne typer er det nødvendigt at reducere et større antal variable til ét eller få samlede udtryk. Til dette formål anvender vi kategorisk principal komponentanalyse som datareduktionsmetode.

Principal komponent analyse er en metode til lineær transformation af et sæt af originale korrelerede variable til et mindre sæt af afledte, ukorrelerede variable. Ved at søge efter få ukorrelerede lineære kombinationer af originalvariable bibeholdes fælles fremtrædende træk i variablene, med andre ord mønstre i kovariation. Den første principale komponent er den bedste rette linie til n observationer i de p dimensionale variablelrum. Den anden principale komponent er den linie, som passer bedst med residualerne fra den første principale komponent. Jo større procentdel af den oprindelige korrelation mellem variablene, som kan beskrives ved de principale komponenter, desto mere er variable selvsagt reduceret. Analysemetoden fordrer, at hver af de principale komponenter kan gives en meningsfuld fortolkning (Duntelman, 1994).

Kategorisk Principal Komponent Analyse tilsvarende principal komponent analyse bortset fra muligheden for at arbejde med data kategorialt, det vil sige på nominalt og ordinalt skalaniveau. Ved hjælp af en procedure kaldet 'optimal skalering' tildeles hver af variablekategorierne numerisk værdi, hvorved de opnår de påkrævede metriske egenskaber (Meulman *et al.*, 2004).

7 Identifikation og beskrivelse af idealtypiske planteværnsstrategier ud fra en explorativ analyse af spørgeskemadata

Med udgangspunkt i ovennævnte teoretiske forståelse af beslutningstagen og med beslutningen om at anvende kategorisk principal komponentanalyse som data-analysemetode har vi udvalgt 24 variable, som ligger til grund for modellen for planteværnsstrategi. Disse variable omhandler landmandens adfærd i form af indkøb af sprøjtemidler; de værdier landmanden har vægtet i forbindelse med sit sortsvalg, og de værdier han eller hun knytter til ukrudtsbekæmpelse i vinterhvede og vårbyg. Derudover indgår variable, som indikerer måden, hvorpå landmanden indhenter og anvender viden i ukrudtsoptællingen og i sin behandling af svampeangreb. Endelig er der i modellen indeholdt indikatorer på, hvordan landmanden følger op på sin ukrudts- og svampebekæmpelse i vinterhvede og vårbyg. Tabel 6-1 viser variablenes ladninger på de tre vigtigste principale komponenter, som i tabellen kaldes for dimensioner. Jo højere en variabel lader på en principal komponent eller dimension, desto mere betydningsfuld er denne variabel i fortolkningen af den principale komponent. Der er konvention for at tillægge variable med en ladning på over 0,4 særlig værdi (Dunteman, 1994). Mønstrene i variabeladninger giver grundlaget for fortolkning af, hvad komponenten udtrykker.

Udvælgelse af den anden og den tredje komponent til akser for modellen

Den første principale komponent rummer den generelle positive korrelation, der er mellem de inkluderede variable. Kun tre variable lader svagt negativt på denne komponent. Den første principale komponent fortolkes derfor som et udtryk for en generel interesse for planteavl men er ikke særlig velegnet til at differentiere mellem de forskellige planteværnsstrategier (Jf. vektorplot, bilag 6 C₂). Her formuleres vores valg .

Den anden principale komponent specificerer den første komponent og kan fortolkes som et kontinuum mellem lav og høj tolerance for skadevoldere i planteavlen. Den tredje principale komponent kan fortolkes som en forskel mellem en erfaringsbaseret tilgang til planteavl og en systemorienteret tilgang. Disse tolkninger understøttes af nedenstående vektorplot, hvor de variable som lader højest på respektive komponenter, er afbildet i den anden og tredje komponents dimensionalitet.

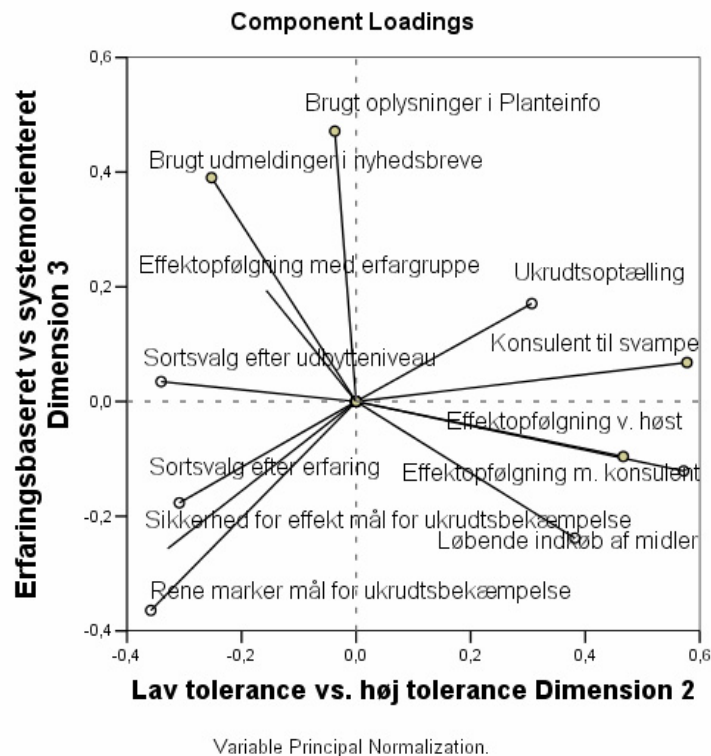
Tabel 6.1. Komponent ladninger for de første fire principal komponenter.

Component Loadings			
	1	2	3
sprøjtemidler indkøbt før vækstsæson	,21	-,27	,36
lager af gængse sprøjtemidler	,22	-,10	,07
indkøber sprøjtemidler løbende i vækstsæson	-,18	,38	-,24
udbyttensniveau ifm sortvalg	,33	-,34	,03
kvalitetsegenskaber ifm sortvalg	,39	-,23	,00
sydomsresistens ifm sortvalg	,23	-,01	-,26
ståstivhed ifm sortvalg	,33	-,29	-,18
dyrkningserfaring	,39	-,31	-,18
optælling af ukrudt	,44	,31	,17
benyttet konsulent til ukrudtsoptælling	,55	,57	-,12
rene marker mål for ukrudtsbekæmpelse	,10	-,36	-,36
undgåelse af høstbesvær	,24	-,22	-,26
sikkerhed for effekt mål for ukrudtsbekæmpelse	,46	-,33	-,26
hensyn til vildt og fugle	,32	-,28	-,40
erfaringsmæssigt kendskab til sygdomsniveauet	-,02	-,26	-,22
brugt udmeldinger i nyhedsbreve	,11	-,25	,39
brugt oplysninger i planteinfo	,21	-,04	,47
brugt konsulent til at vurdere behov	,48	,58	,07
etableret doseringsvindue for effektopfølgning	,24	,03	,35
fulgt op på effekt ved konsulentbesøg	,54	,47	-,10
fulgt op på effekt med kollegaer/erfagruppe	,31	-,16	,19
fulgt op på effekt på egen hånd	-,15	-,30	,39
fulgt op på effekt ved vurdering ved høs	,15	-,10	,18
ingen særlig opfølgning	,31	-,13	,44

Variable Principal Normalization.

De efterfølgende principale komponenter afspejler kun enkeltvariable, hvorfor de ikke inddrages aktivt i den efterfølgende analyse, jf. bilag 6 C₂.

Figur 6-5 er en grafisk illustration af ovenstående tabel. X-aksen er den anden principale komponent fortolket som kontinuum mellem lav og høj tolerance og Y-aksen den tredje principale komponent, fortolket som en forskel mellem erfaringsbaseret og systemorienteret.



Figur 6.5. Grundmodel for planteværnsstrategier.

Tolket i dette todimensionale rum vil en høj score, det vil sige et bekræftende svar på variablene i øverste venstre hjørne være udtryk for en systemorienteret planteinteresse – og beslutningsstrategi. Idealtypisk set har beslutningstagere, som orienterer sig mod dette rum deres primære landbrugsinteresse i planteavl; de planlægger deres drift med baggrund i plantespecifik information, og de følger systematisk op på konsekvenserne af de planteværnsvalg, som de træffer.

Bekræftende svar på variablene i modellens nederste venstre hjørne er udtryk for en erfaringsbaseret planteinteresse. Den idealtypiske beslutningstager i dette felt har også sin primære produktion inden for planteavl, men frem for at træffe beslutninger på baggrund af ekstern information træffer denne type landmand sine beslutninger på egen hånd, ud fra en visuel sansebaseret observation i marken.

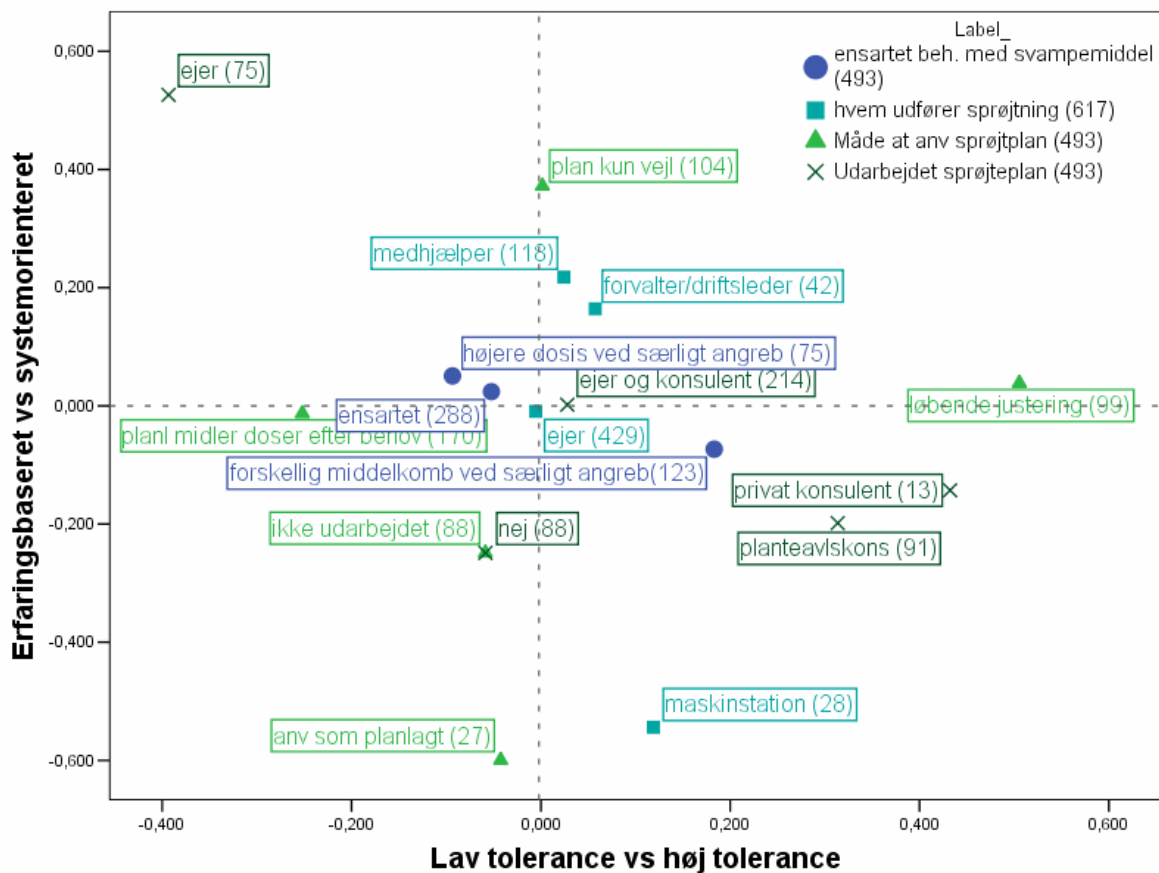
Den sidste identificerbare type er den konsulentorienterede beslutningsstrategi. De konsulentorienterede landmænd har en høj tolerancetærskel i forhold til planteavlen og har derfor typisk heller ikke planteavl men husdyrhold som primær produktion. (Den konsulentorienterede strategi vil blive specificeret med hensyn til akserne for erfaring vs. systemorientering i de efterfølgende grafer.)

Med henblik på en uddybende og fortolkende karakteristik af de tre identificerede planteavlsstrategier vises en række figurer af relevante variable fra spørgeskemaet i det strategikontinuum, som de to valgte

principalkomponenter fra grundmodellen folder ud (figur 6-5). Variablene er udtrykt gennem variableværdierne centroider, det vil sige den gennemsnitlige værdi af hver enkelt svarkategori i spørgeskemaspørgsmålene. Hver af figurerne viser besvarelsene på tematisk gruppe af spørgsmål.

7.1 Uddybning af de tre planteværnsstrategier

Figur 6.6 viser centroiderne for variableværdierne i spørgeskemaets sprøjtningsorienterede variable. Disse centroider er vist i grundmodellens dimensionalitet.



Figur 6.6. Måden som landmænd håndterer deres sprøjtning.

Denne og alle efterfølgende centroidmodeller er baseret på et totalt antal individer på 493. Et antal besvarelses, som overstiger 493, er udtryk for, at det har været muligt at sætte flere krydser i besvarelsen af spørgsmålet.

Måden hvorpå landmændene håndterer deres sprøjtning er med til at uddybe forståelsen af principal komponent to og tre og dermed også de tre typer beslutningsstrategier.

Udarbejdelse af sprøjteplan

Spørgsmålet om, hvordan sprøjteplanen udarbejdes spænder det to-dimensionale rum ud. Kendetegnet for de systemorienterede beslutningstagere er, at de personligt udarbejder sprøjteplanen. Der er en tendens til, at de erfaringsbaserede beslutningstagere slet ikke får udarbejdet en sprøjteplan. Disse beslutningstagere vil netop være tilbøjelige til at

fundere deres beslutningstagen på egne tidligere og øjeblikkelige observationer i marken frem for at udarbejde og følge en plan.

Jo større tolerance landmanden udviser for pests (ukrudt og sygdomme) i planteavl, jo større sandsynlighed er der også for, at han/hun udarbejder sin sprøjteplan i samarbejde med en konsulent. Det er primært x-aksen i modellen, som ligger til grund for definitionen af de konsulentorienterede beslutningstagere. Spørgsmålet om udarbejdelse af sprøjteplan uddyber hvordan og hvorfor. Jo højere score på x-aksen desto større tilbøjelighed til at inddrage konsulenten i denne fase af planteavl.

Måden hvorpå sprøjteplanen anvendes

Måden hvorpå sprøjteplanen udarbejdes giver ekstra information om udarbejdelse af sprøjteplan. Jo mere systemorienteret beslutningsstrategi jo større sandsynlighed er der således for, at sprøjteplanen udarbejdes. De systemorienterede er vant til at udarbejde planer, hvorfor de også anvender planen mere fleksibelt end de erfaringsbaserede beslutningstagere. Såfremt en erfaringsbaseret beslutningstager har udarbejdet sprøjteplan bliver denne plan også anvendt som planlagt. Centroiden for svarkategorien "planlagte midler og doser efter behov" placerer sig på sigende vis midt mellem de to typer strategier der har planteavl som deres primære produktion.

Spørgsmålet om, hvordan sprøjteplanen anvendes, spænder på bemærkelsesværdig vis også x-aksen for lav og høj tolerance ud. Jo mere lavtolerant strategi desto større sikkerhed tilstræber beslutningstageren i pesticidbehandling. De højtolerante, konsulentorienterede beslutningstagere justerer derimod gerne deres sprøjteplan løbende.

Hvem udfører sprøjtning?

Spørgsmålet om, hvem der udfører sprøjtningen, spænder primært modellens y-akse ud og kunne understøtte, at systemorientering også hænger sammen med bedriftsstørrelse. På større relativt systemorienterede bedrifter er det ofte ikke landmanden/driftslederen selv, der udfører sprøjtningerne uanset tolerance dimensionen. Dette hænger godt sammen med, at sprøjteplanen også tjener som redskab for kommunikation mellem beslutningstager og sprøjtefører.

Modsat er det især de erfaringsbaserede der har maskinstation til at udføre sprøjtningen. I kraft af, at svarkategori "ejer udfører sprøjtning" ligger i punktet 0,0, udsiger denne kategori ikke i sig selv noget om beslutningstrategitype.

Er hvedemarker/vårbygmarker med samme sort behandlet ens med svampemiddel?

Spørgsmålet om, hvordan landmanden behandler sine marker med svampemiddel, spænder modellens x-akse ud. De lavtolerante og planteavlsorienterede afviger primært fra sprøjteplanen ved at forhøje dosis ved særlige angreb, mens de højtolerante tilkalder konsulenten ved særlige problemer (når planen ikke virker), hvor der oftest vælges andre midler.

7.2 De tre planteværnsstrategier - delkonklusion

Det har ud fra de spørgsmål i spørgeskemaet, der omhandler den aktuelle planteværn i marken, været muligt at udlede to principale komponenter, der beskriver kontinua for beslutningsstrategier i planteværn. Konsistensen af

disse kontinua underbygges af de efterfølgende figurer, hvor centroiderne for en række øvrige kategoriske variable placeres i det to-dimensionale rum.

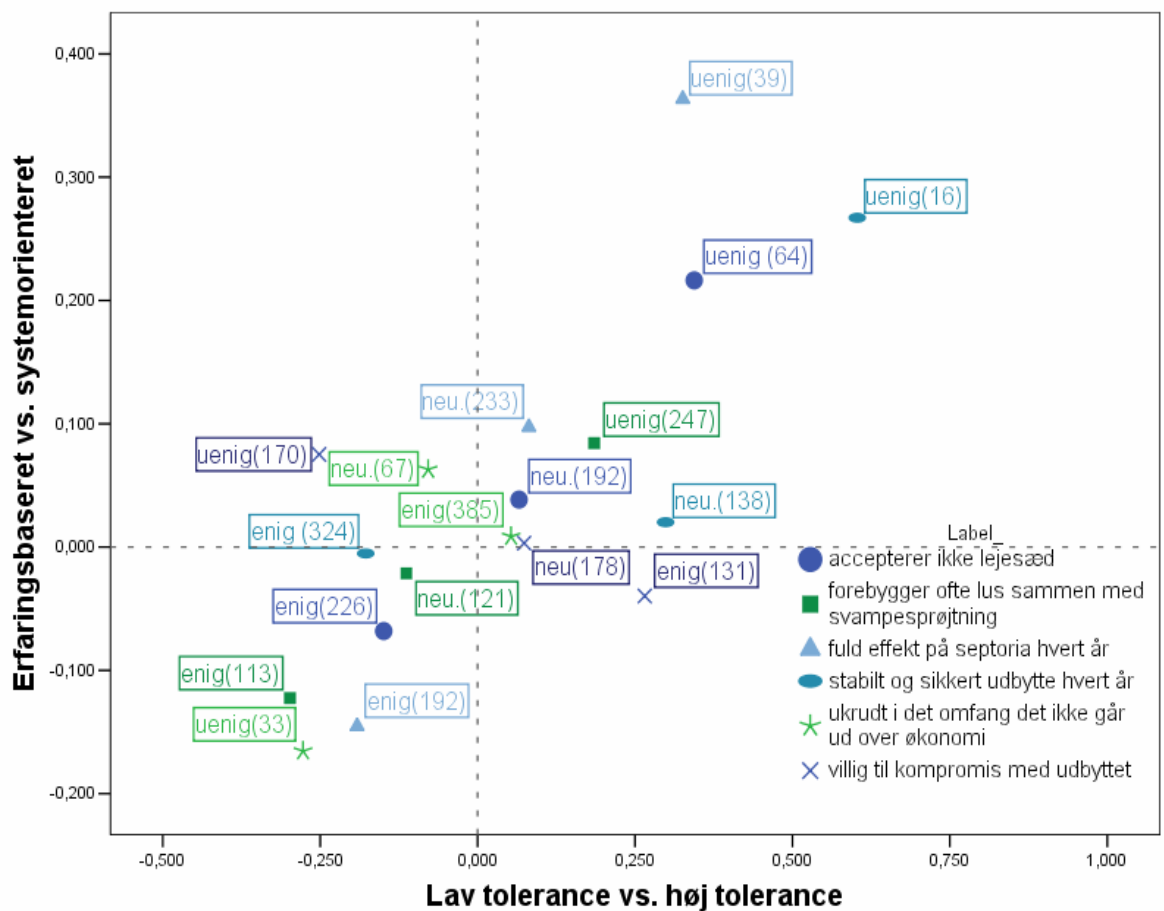
Tre distinkte beslutningsstrategier opstår heraf. Idealtypisk er der tale om:

- En systemorienteret beslutningstager med planteavl som primær produktion. Denne beslutningstager er karakteriseret ved selv at udarbejde sin sprøjteplan og ved kun at anvende planen som vejledende.
- En konsulentorienteret beslutningstager, som involverer konsulenten i udarbejdelsen af sprøjteplanen og inddrager konsulenten i beslutningstagen om sprøjtning løbende i sæsonen. Konsulentens inddragelse synes at være udslagsgivende for planens løbende justering og for, at der anvendes forskellige midler i marker med særligt svampeangreb.
- En erfaringsbaseret beslutningstager som ofte slet ikke udarbejder en sprøjteplan. Denne type beslutningstager har et indre forhold til sin sprøjtestrategi og stoler mere på den personlige fornemmelse og sansning end på den ydre objektiverende planlægning.

I de følgende afsnit vil vi undersøge nærmere, hvordan disse planteværnsstrategier hænger sammen med de øvrige aspekter af bedriften, men først vil vi se nærmere på de værdier, som idealtypisk set knyttes sammen med en given planteværnsstrategi.

7.3 Værdier knyttet til brugen af planteværn

Det er en udbredt opfattelse af landbruget og i landbruget, at uønsket adfærd bedst reguleres gennem økonomiske incitamentsstrukturer. Uden at anfægte økonomiens betydning har beslutninger ofte mange bevæggrunde, nogle mere økonomisk funderede end andre. Nedenstående figur beskriver de forskellige beslutningsstrategier ud fra en række værdiudsagn i relation til planteværn.



Figur 6.6. Landmændenes værdier i tilknytning til planteværn.

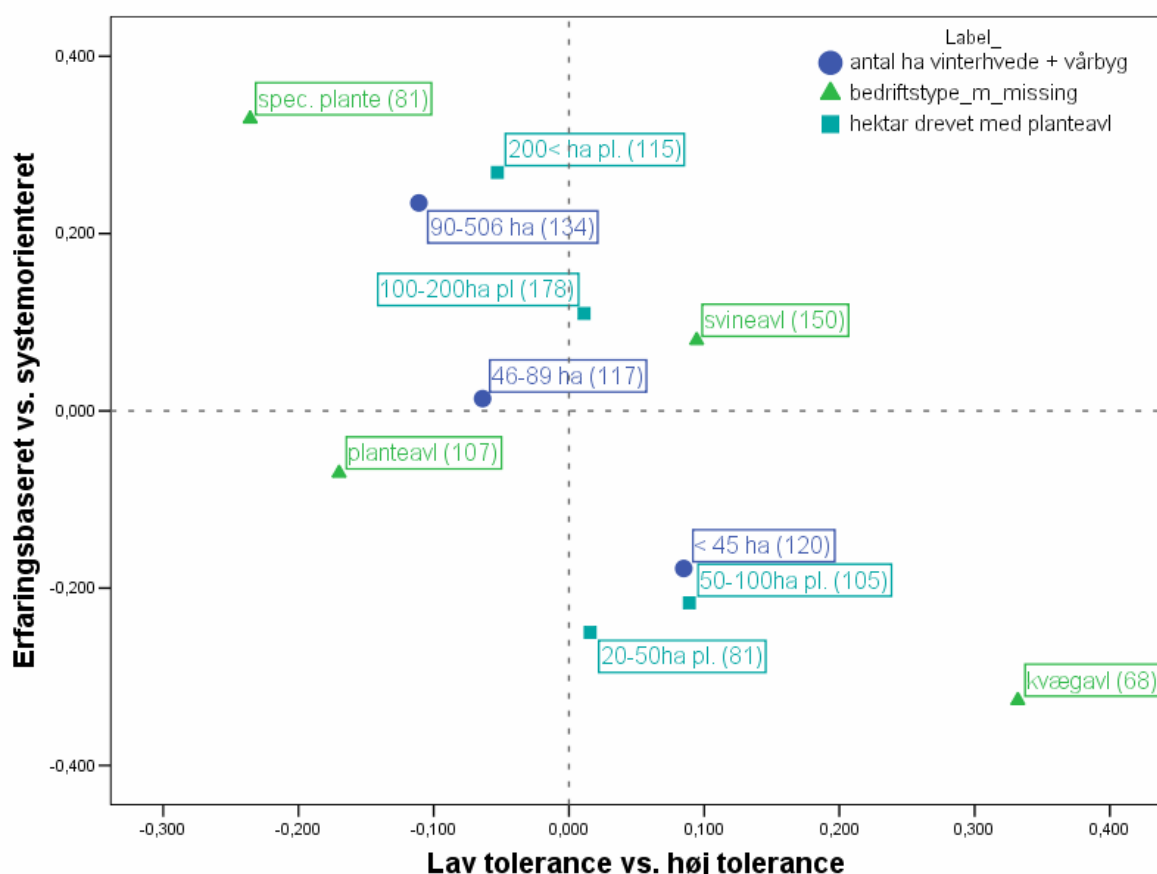
De erfaringsbaserede beslutningstagere udviser den klart mindste accept af skadevoldere i afgrøderne. Inden for denne gruppe er det udbredt at udføre rene forsikringsprøjtninger mod lus, og gruppen ønsker altid fuld effekt på septoria. Denne sprøjteadfærd er rettet mod at opnå sikkert og stabilt udbytte hvert år. Sådanne værdiudsagn kunne tyde på en meget stærk økonomisk fokusering, men faktisk er værdigrundlaget mindst lige så æstetisk og visuelt, som det er økonomisk. Det bemærkes således, at lejesæd og ukrudt er uacceptabelt for gruppen uanset, at økonomien ikke lider overlast!

De systemorienterede beslutningstagere er lige så fokuseret på udbyttet af planteavl, som de erfaringsbaserede beslutningstagere men forholder sig neutralt til såvel effekten af septoria som til ukrudt - for så vidt, som hverken svampe eller ukrudt belaster økonomien. Det visuelt æstetiske indtryk er med andre ord mindre vigtigt for de systemorienterede beslutningstageres end for de erfaringsbaserede, hvilket igen hænger sammen med forskellen i den måde de iagttager afgrøderne på. De systemorienterede bruger i højere grad de generelle anvisninger til at opgøre skadetrykket som f.eks. kimplanter pr. m² eller lus pr. aks. De erfaringsbaserede baserer sig derimod i højere grad på visuelle indtryk af, hvordan marken og planterne ser ud. Det er ganske enkelt sværere for de erfaringsbaserede at acceptere visuelle skader på afgrøderne.

Den konsulentorienterede gruppe af beslutningstagere udviser, som tidligere indikeret, en høj grad af tolerance over for skadevoldere i afgrøderne og faktisk også i forhold til udbytte og høstbesvær det enkeltstående år. Planteavl spiller tilsyneladende en mere sekundær rolle for de konsulentorienterede beslutningstagere, end den gør for de to lavtolerante typer af strategier. Det kan muligvis skyldes at planteavl for de konsulentorienterede beslutningstagere typisk er følgeproduktion til en husdyrproduktion. Fagligheden for den husdyrproducerende landmand er rettet mod stalden og omsætningen her. Såfremt de konsulentorienterede typisk har planteavl som sekundær produktion, er det forståeligt, at disse beslutningstagere går mindre op i markernes visuelle indtryk, og at de i højere grad modtager konsulentbistand, når planteværnsstrategien fastlægges.

7.4 Produktionssystem

I et planteavlsperspektiv kan bedriftens produktionssystem beskrives som en kombination af primær produktion, hvilke afgrøder der dyrkes på hvilket antal ha og bedriftens kapacitet til markdrift. De tre nedenstående figurer giver tilsammen et overblik over, hvordan bedriftens produktionssystem hænger sammen med måden, hvorpå landmanden træffer sine beslutninger i forhold til planteværen.



Figur 6.7. Bedrifttype og arealer.

Bedriftstyper

I et andet projekt har man udarbejdet en bedriftstypologi med udgangspunkt i oplysningerne fra GLR/CHR (Kristensen *et al.*, 2003). Denne typologi er

her kogt ned til fire hovedbedriftstyper, nemlig 1) svinebedrifter, hvor hovedindkomsten kommer fra svineproduktion, 2) kvægbedrifter, hvor hovedindtægten kommer fra malkekvæg, 3) specialplanteavlere, der har sukeroer eller frøavl, og endelig 4) planteavlere, der er karakteriseret af et almindeligt blandet planteavlssædskifte.

Der er en stor spredning af de enkelte bedriftstyper i forhold til de to principalkomponenter, men der er samtidig også konsistente forskelle i, hvordan de forskellige produktionstyper orienterer sig i rummet.

De to planteavlstyper orienterer sig imod lav tolerance. I forhold til planteværnsstrategimodellens dimensionalitet er det tydeligt, at den systemorienterede beslutningsstrategi tæller flest planteavlere med specialafgrøder. De erfaringsbaserede beslutningstagere er derimod typisk planteavlere uden specialafgrøder.

De to bedriftstyper med husdyrproduktion orienterer sig imod den konsulentorienterede beslutningsstrategi. Men herudover differentierer de to bedriftstyper sig, således at svineavlere med store arealer af salgsafgrøder er de relativt set mest systematisk orienterede beslutningstagere. Kvægavlerne, der har store arealer med grovfoder, træffer derimod typisk deres beslutninger på et erfaringsbaseret grundlag. De to typer husdyrbrugerens høje tolerancetærskel for skadevoldere i planteavlen skal givetvis også ses fra forskellig vinkel: Svineavlernes planteproduktion er decideret sekundær, hvorfor de kan tåle tab i denne produktion det enkelte år, mens kvægavlerens planteproduktion er grovfoder til dyrene, hvor de fleste skadevoldere ikke har så stor betydning.

Bedriftstype, antal ha og beslutningsstrategi

Ovenstående figur 6.7 viser samtidig, at bedriftens størrelse i ha og det antal ha, som er dækket af vårbyg og/eller vinterhvede hænger sammen med både bedriftstype og beslutningsstrategi.

I tilknytning til, at de systemorienterede beslutningstagere er specialiserede planteavlere, har disse landmænd også de arealmæssigt største bedrifter og den største andel vinterhvede/vårbyg.

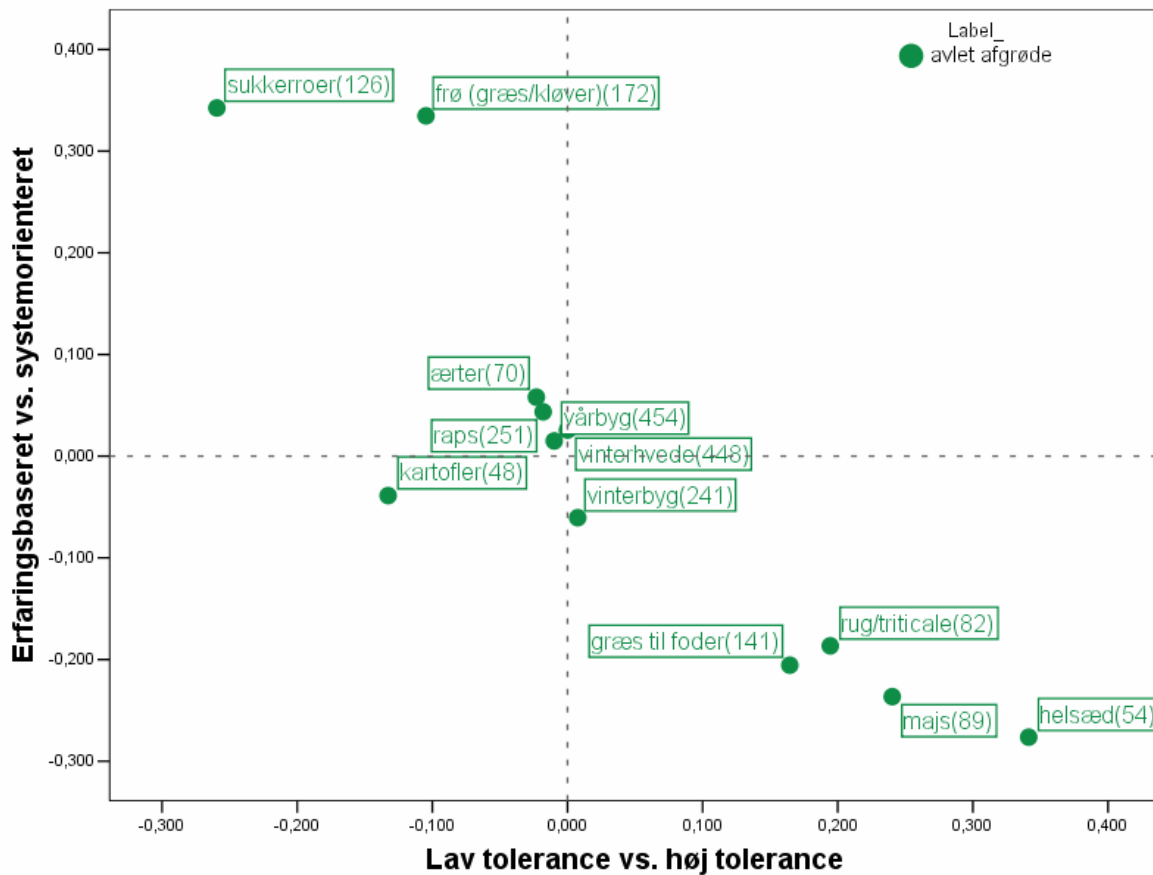
Den blandede gruppe af planteavlere har mellemstore bedrifter og et mellemstort areal beplantet med vinterhvede/vårbyg, hvilket alt sammen peger i retning mod en erfaringsbaseret beslutningstagen.

Ligesom den blandede gruppe af planteavlere har svineavlerne et mellemstort areal og svineavlerne befinder sig ligeledes i midterkategorien for areal dækket af vinterhvede og/eller vårbyg. Svineavlerne har jo netop brug for et vist antal ha for at kunne komme af med gyllen. Med de mange husdyrenheder og en primær interesse inden for husdyrproduktion forekommer det naturligt med en systematisk men konsulentorienteret tilgang til planteavlen.

Kvægbrugerne har det mindste areal dække med vårbyg og vinterhvede og er samtidig den af de fire bedriftstyper, som har færrest ha. At det forholder sig således ligger i klar forlængelse af den foregående beskrivelse. Endelig antyder størrelsesfordelingen af bedrifterne, at deltids planteavlerne orienterer sig primært imod den erfaringsbaserede strategi i nederste venstre hjørne.

Afgrødevalg

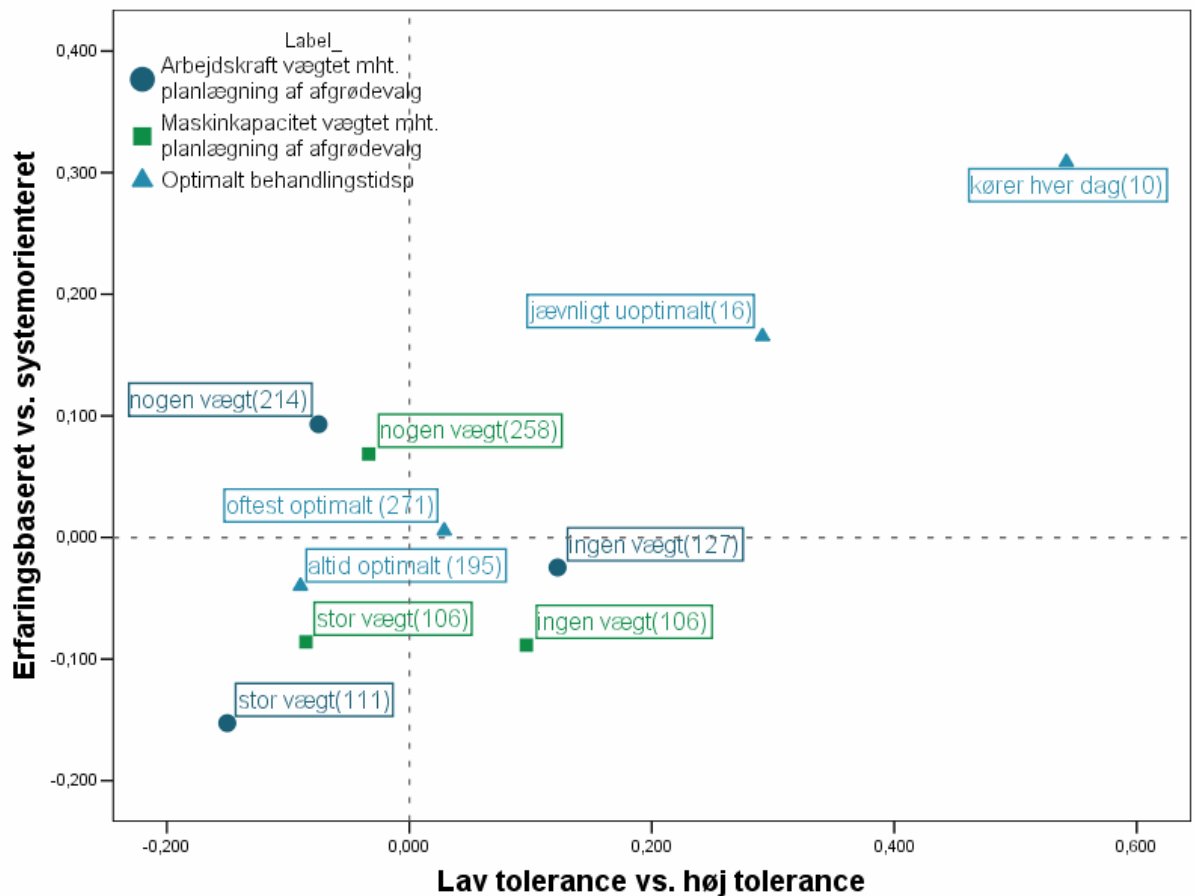
Figur 6.8 viser hvilke afgrøder, der dyrkes på svarpersonernes bedrifter. Med denne figur slås det helt fast, at kvægbrugerne tegner sig for grovfoderproduktionen, og at den systemorienterede beslutningsstrategi tæller mange bedrifter med frøgræs, kløvergræs og sukkerroer. At centroiderne for vinterhvede og vårbyg placerer sig tæt på 0,0 i figur 6.8 indikerer, at disse afgrøder er udbredte uafhængigt af beslutningsstrategi. Kartoffelavl synes i modsætning til sukkerroer og frøavl at være knyttet til erfaringsbaseret beslutningsstrategi.



Figur 6.8. Bedrifternes afgrødevalg.

Produktionskraft til markdrift

Den sidste figur vedrørende bedriftens produktionssystem viser bedriftens produktionskraft og produktionskraftens relation til beslutningsstrategierne. Produktionskraften til markdrift er målt i betydningen af henholdsvis arbejdskraft og maskinkapacitet i forhold til landmandens afgrødevalg.



Figur 6.9. Produktionskraft til markdrift.

Arbejdskraft og maskinkapacitet

De, som tillægger arbejdskraft og maskinkapacitet den største betydning for afgrødevalget er de erfaringsbaserede beslutningstagere. Det skal tolkes i lyset af, at de erfaringsbaserede beslutningstagere oftest er alene om at drive planteavl samtidig med, at der er et relativt lille areal til at forrente maskinomkostningerne. Afgrødevalget og sædskiftet er derfor i høj grad styret af disse hensyn. Til gengæld har landmanden gode muligheder for at komme ud med sprøjten på det rigtige tidspunkt.

For de systemorienterede planteavlere med specialafgrøder er der et stort areal til at forrente maskinparken. Her er det således i højere grad afgrødevalget, der er afgørende for maskinparken, og det mandskab der knyttes til bedriften, end omvendt. Men på grund af de store arealer har de systemorienterede beslutningstagere dog lidt vanskeligere ved altid at komme ud med sprøjten rettidigt på den enkelte mark end de erfaringsorienterede.

Endelig er der de konsulentorienterede beslutningstagere, hvor afgrødevalget er styret af andre forhold - og hvor arbejdskraft og maskinkapacitet ikke tillægges den store betydning. Til gengæld er det også her vi finder de største problemer med at komme ud med sprøjten på det rigtige tidspunkt, det gælder især de systemorienterede svineproducenter med store arealer med

traditionel planteavl. Givet planteavlens status i relation til svineproduktionen er sprøjtekapaciteten "nøje" tilpasset arealet. Det skal dog bemærkes, at der ikke er en mekanistisk sammenhæng mellem svineproduktion og planteavlens sekundære status, da der også er mange svineproducenter, som har en stor interesse for planteavl.

7.5 Delkonklusion

Indeværende afsnit vedrørende bedriftens produktionssystem understøtter, at der er en klar sammenhæng mellem planteværnsstrategi og de strukturelle forhold, som planteavlen er placeret i. En opsamling på de produktionssystemer, som knytter sig til hver af de tre planteværnsstrategier, kan lyde som følger:

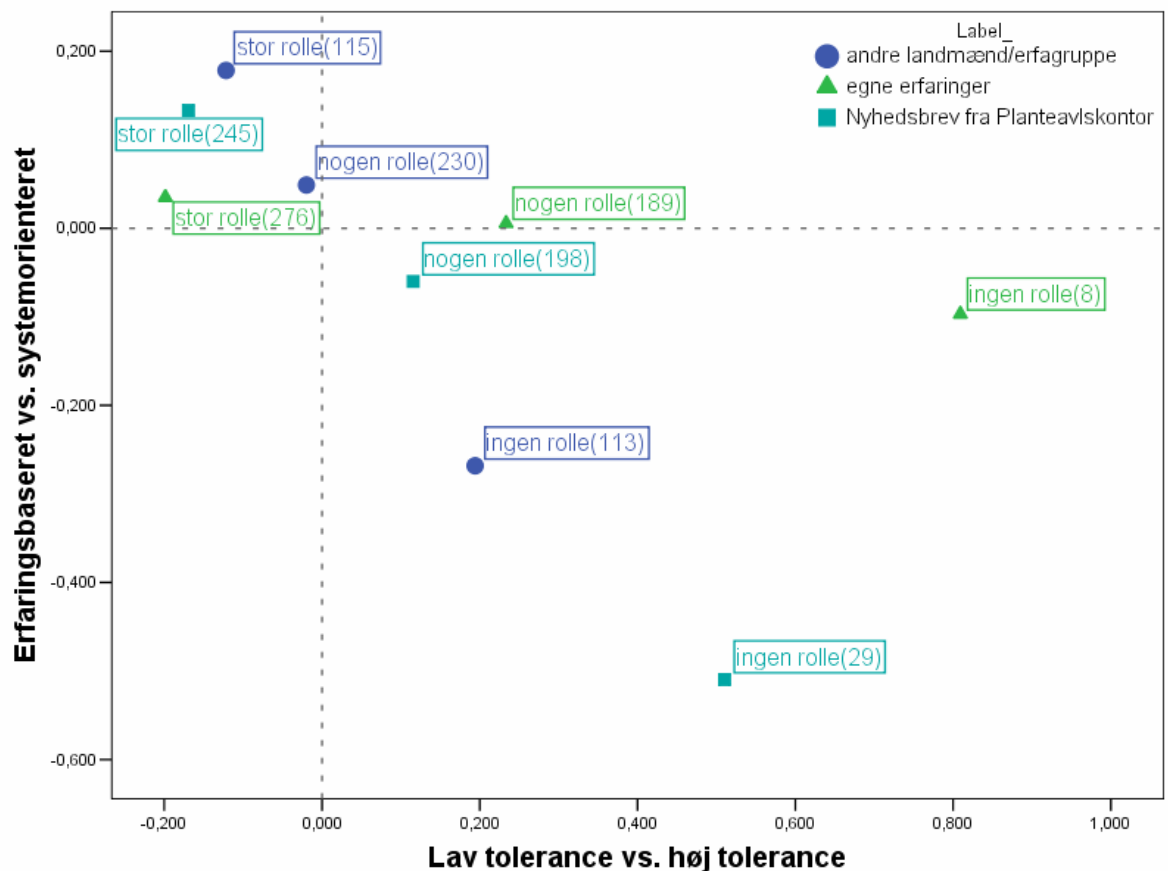
- De systemorienterede beslutningstagere repræsenterer typisk større bedrifter med specialafgrøder i form af sukeroer og frøproduktion. Maskinpark og arbejdskraft er afstemt efter afgrødevalget. Bedrifterne har sprøjtekapacitet, men det kan knibe med at ramme optimalt i vanskelige situationer.
- De erfaringsbaserede beslutningstagere repræsenterer typisk mindre planteavlsbedrifter uden specialafgrøder - dog med undtagelse af kartofler. Afgrødevalget er i højere grad afstemt af arbejdskraft og maskinkapacitet, end hos de systemorienterede under hensyn til, at landmanden er ene om arbejdet, og at planteavlens forrentningsevne i forhold til maskinpark er begrænset. Til gengæld er der stor sprøjtekapacitet i sprøjtesæsonen.
- Den konsulentorienterede beslutningsstrategi i forhold til planteværn er fremherskende på bedrifter med hovedvægten på husdyrbrug. Afgrødevalget er bestemt ud fra hensynet til husdyrproduktionen, grovfoderproduktion og gyllebehandling snarere end ud fra arbejdskraft og maskinkapacitet, da det er husdyrproduktionen, der betaler for maskinparken. Husdyrproduktionen kan differentieres i to undergrupper, nemlig de relativt systemorienterede – typisk svineavlere, der har store arealer med salgsafgrøder og de relativt erfaringsbaserede – typisk kvægavlere, der overvejende har grovfoderafgrøder og generelt mindre arealer med salgsafgrøder.

7.6 Rådgivning, information, internet og planteværnsstrategier

Rådgivning og erfa-gruppe og viden om pesticider

Der er mange forskellige måder at opnå viden. Nogle er mere praksisorienterede og erfaringsbaserede, hvor egne æstetiske erfaringer spiller en afgørende rolle i beslutningstagningen. Andre har en mere formel tilgang til beslutningstagningen i den forstand, at observationer omsættes til formelle kvantitative beskrivelser. Sådanne beslutningstagere planlægger bag skrivebordet, hvor der er adgang til opslagsværker af forskellig art. Endnu andre reflekterer deres egen viden og indhenter ny viden i dialogen med andre. Uanset tilgang er viden et væsentligt afsæt i de beslutninger, som træffes. Samtidig er måden, hvorpå vi indhenter viden, relativ til vore primære interesser.

Nedenstående figurer viser, hvilken tilgang til viden om pesticider, der kendetegner de forskellige beslutningsstrategier. Figur 6.10 omhandler viden opnået personligt på egen hånd eller gennem dialog.

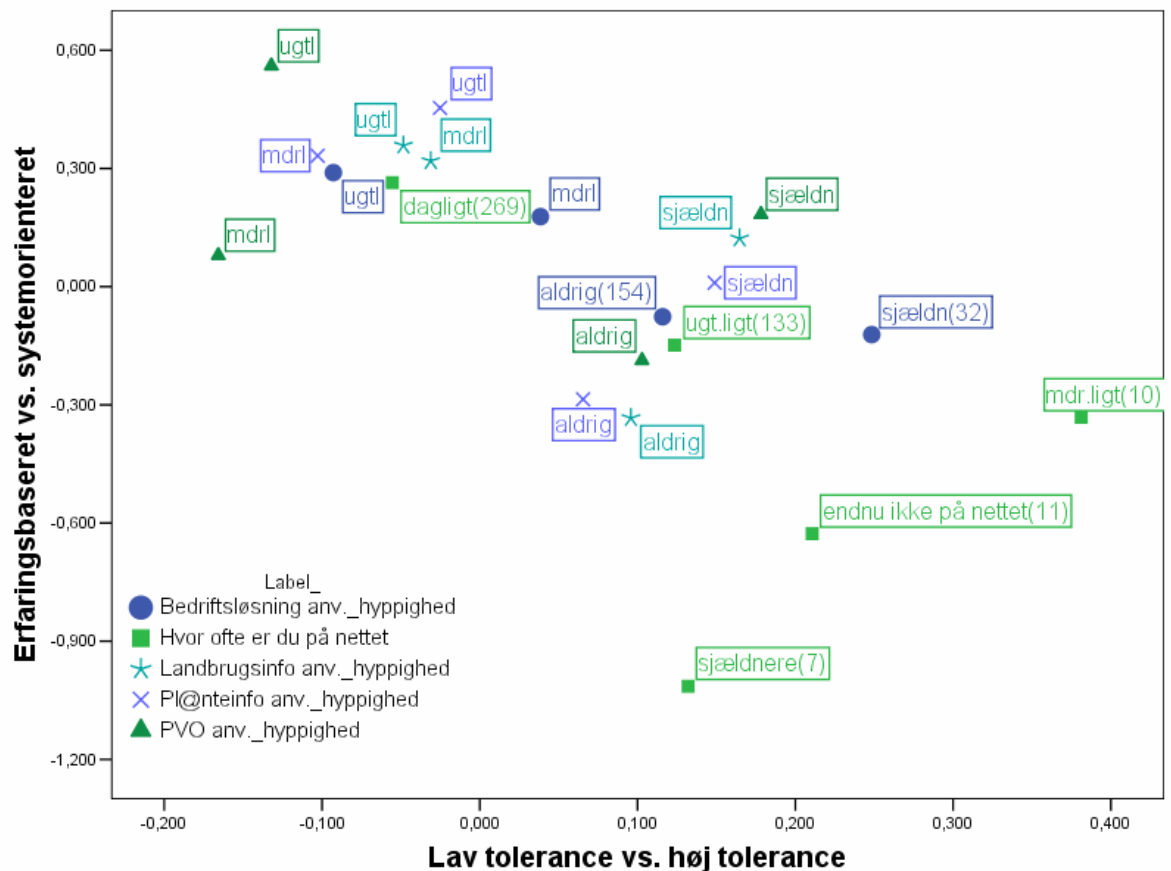


Figur 6.10. Personlig rådgivning og information.

Egen erfaring spiller en stor rolle for både de systemorienterede og de erfaringsbaserede planteværnsstrategier, hvilket hænger godt sammen med, at de har fokus på planteavlen, og at begge strategier har en lav tolerance overfor skadevoldere i afgrøderne. Der er også konsistens i, at det er de systemorienterede beslutning, der primært orienterer sig imod nyhedsbreve, for nyhedsbreve omsætter generelle anbefalinger til lokale forhold. Det virker derimod umiddelbart overraskende, at andre landmænd/erfa-gruppe spiller en større rolle for de systemorienterede beslutningstagere end for de erfaringsbaserede. Én tolkning heraf kunne være, at de erfaringsbaserede samtidigt er meget autonome beslutningstagere og ikke er vant til at rationalisere deres beslutninger over for andre landmænd. En anden forklaring kunne være, at erfa-grupperne for planteavl er organiseret af planteavlkontorer og planteavlskonsulenter, og at dialogen i erfa-grupperne derfor primært omhandler den type viden og de iagttagelser, som de systemorienterede er orienteret imod i deres beslutningstagning. Dette giver anledning til at overveje, hvordan man alternativt kan indgå i en dialog med de erfaringsbaserede beslutningstagere.

Figur 6.10 understøtter samtidig den tolkning, at de konsulentorienterede i højere grad vælger at ringe til konsulenten, hvis der er noget de vil vide i

forhold til planteværn. De kan til gengæld godt have andre strategier, når det gælder husdyrproduktionen.



Figur 6.11. Systemisk rådgivning og information.

Internet beslutningsstøtteredskeer og planteavlstrategi

Figur 6.11 illustrerer, hvordan de forskellige planteværnsstrategier bruger internettet i forbindelse med deres beslutningstagning. De internetbaserede beslutningsstøtteredskeer forudsætter en vis erfaring med computerens funktioner, adgang til nettet og viden om, hvordan man navigerer på det. Dette fremgår også af figuren, hvor der kan ses en klar sammenhæng mellem hyppigheden i anvendelse af beslutningsstøtte, og hvor ofte landmanden er på nettet.

De fleste landmænd bruger internettet dagligt eller ugentligt. Faktisk angiver kun 28 landmænd, at de er på nettet sjældnere end ugentligt. Disse landmænd finder vi især hos de erfaringsbaserede kvægbrugere.

De systemorienterede beslutningstagere er entydigt de hyppigste brugere af denne type teknologisk baserede rådgivning og information.

Ser vi særsilt på gruppen af Planteværn Online-abonnenter, er det de mest systemorienterede beslutningstagere som oftest anvender beslutningsstøtteredskebet. De mere erfaringsbaserede beslutningstagere blandt Planteværn Onlie-abonnenterne anvender redskabet månedligt, mens

de konsulentorienterede Planteværn Online-brugere angiver at anvende det sjældent. Den sjældne brug kan måske forklares med, at man har fået abonnement af andre grunde eller har tegnet abonnement på beslutningsstøtteredskabet ud fra forventninger, som har vist sig ikke at holde stik.

Et redskab som Planteværn Online fordrer ukrudtsoptællinger og en række andre praktiske gøremål, som kræver aktiv tilstedeværelse i marken, hvilket må anses for mest sandsynligt at være opfyldt hos den erfaringsbaserede planteværnsstrategi. Det er således paradoksalt, at det ikke er de erfaringsbaserede beslutningstagere, men de systemorienterede, som hyppigst bruger systemet. Den systemorienterede planteværnsstrategi kan vanskeligt forenes med, at man kommer rundt på alle marker og foretager systematiske observationer. Vi må således forvente at de systemorienterede i højere grad anvender Planteværn Online som et planlægningsredskab end som en støtte til den aktuelle beslutningstagen.

7.7 Delkonklusion

De to figurer peger begge i retning af, at de systemorienterede beslutningstagere rent faktisk indsamler den største mængde tilgængelig information og omsætter den i deres beslutningstagning. Det interessante spørgsmål er imidlertid, om den faktiske informationsindsamling er udtryk for, at systemorienterede er mere informationssøgende som *personer* end de øvrige beslutningstagere, eller om den tilgængelige information blot er bedre målrettet til de systemorienterede beslutningstagere end til de øvrige planteværnsstrategigrupper. Er den måde som informationen gøres tilgængelig med andre ord diskriminerende i forhold til specifikke typer af beslutningsstrategi?

Specifikt i forhold til anvendelsen af Planteværn Online synes der at være afdækket et paradoks i mellem intentionen bag redskabet, og den måde det anvendes i praksis. Det er de systemorienterede, der anvender Planteværn Online hyppigst, der indsamler den type oplysninger, som Planteværn Online efterspørger, men som ikke har tid og ressourcer til at foretage de nødvendige observationer. Modsat er det de erfaringsbaserede, som har tid til at foretage observationer i marken, men som indsamler en type observationer af mere æstetisk karakter, som ikke nødvendigvis spiller sammen med Planteværn Onlines logik.

Muligvis forholder det sig således, at måden, som de erfaringsbaserede er erfaringsbaserede på, ikke er analytisk på den samme måde, som flere af systemerne fordrer det, men at de erfaringsbaserede beslutningstagere er erfaringsbaserede på en emotionelt og sansebaseret vis, som ikke umiddelbart lader sig omsætte i beslutningssystemernes logik. Sikkert er det, at en månedlig brug ikke giver den optimale udnyttelse af systemerne.

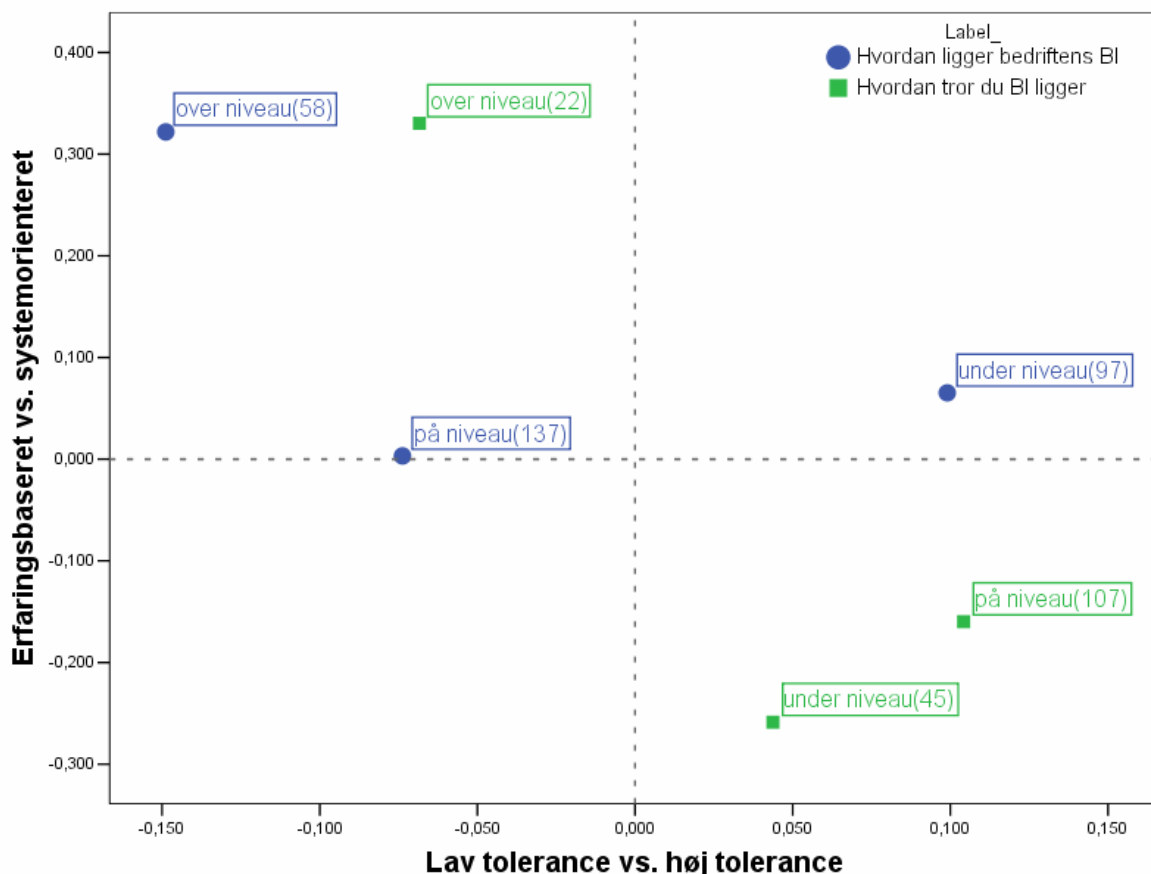
De konsulentorienterede beslutningstagere anvender sjældent eller aldrig de internetbaserede beslutningsstøtteredskaber muligvis, fordi de i stedet lader konsulenten træffe beslutning for markdriften, men for kvægbrugernes vedkommende også fordi deres grovfoderproduktion ikke kræver pesticider i det samme omfang, som den øvrige planteavl. Det er vigtigt at bemærke, at de konsulentorienterede kvægbrugere er vanskelige at nå med computeriserede redskaber simpelthen, fordi de sjældent gør anvendelse af en sådan teknologi.

7.8 Pesticidforbrug nu og i fremtiden

De tre beslutningsstrategier er hidtil beskrevet med en række produktionssystemiske karakteristika for bedrifterne i forhold til de værdier landmanden har i planteavlen, og med hensyn til de informationskilder landmanden har adgang til og benytter. Alle disse forhold er med til at bestemme bedriftens pesticidforbrug og landmandens forhold til sit pesticidforbrug.

Som afslutning på beskrivelsen af planteværnsstrategierne vil vi derfor analysere beslutningsstrategiernes sammenhæng med bedriftens behandlingsindeks, og hvordan repræsentanter for de forskellige beslutningsstrategier forestiller sig at håndtere fremtidige krav til reduktion af pesticidforbruget

Nedenstående figur viser, hvordan de landmænd, som kender deres behandlingsindeks placerer sig i forhold til det fastlagte niveau, og hvordan de landmænd, som ikke kender deres behandlingsindeks vurderer, at de bidrager til det aftalte landsgennemsnit.

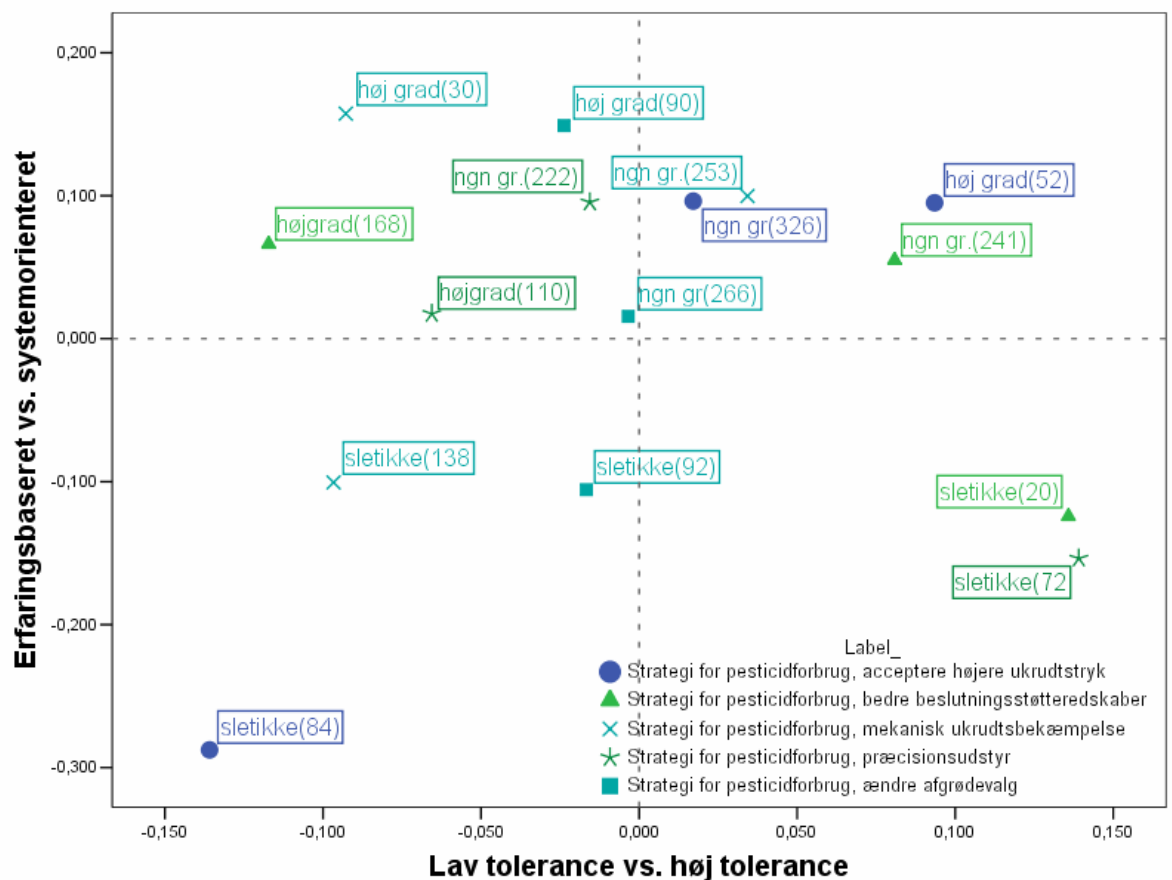


Figur 6.12. Behandlingsindeks.

Uanset kendskabet til BI mener de fleste landmænd, at deres sprøjtning ligger på niveau med deres måltal. Det er især systemorienterede landmænd, der angiver at ligge over måltallet, hvorimod de landmænd, der ligger under måltal, typisk har en konsulentorienteret beslutningsstrategi.

De højtolerante og erfaringsbaserede kvægavlere kender ofte ikke deres eget behandlingsindeks men angiver at ligge på niveau med eller under bedriftens måltal. Når disse landmænd vurderer, at de ligger på niveau eller under niveau, skal det givetvis ses i lyset af den høje tolerancetærskel for skadevoldere i afgrøderne. Disse angivelser synes at stemme godt overens med, hvad man finder i opgørelsen af behandlingsindekset gennemført af Landskontoret for planteavl.

Et er, hvordan hver type af beslutningstager vurderer sit bidrag til behandlingsindekset noget andet, hvordan man vil agere i forhold til kravet om halvering i pesticidforbrug. Vil landbrugerne hypotetisk set bevæge sig i den samme retning, i retning af den systemorienterede strategi, eller vil man agere forskelligt afhængigt af beslutningsstrategi? Nedenstående figur 6.13 besvarer dette spørgsmål.



Figur 6.13. Strategi i tilfælde af at pesticidforbruget skulle halveres.

Der er en meget tydelig grafisk intern sammenhæng i reaktionsmønstre for de respektive beslutningsstrategier.

De systemorienterede beslutningstagere vil indrette deres produktionssystem på de nye krav ved i høj grad at investere i højteknologisk udstyr til mekanisk ukrudtsbekæmpelse og ved i høj eller nogen grad at investere i ligeså teknologisk præcisionsudstyr. Disse fortrinsvis specialiserede planteavlere vil endvidere kraftigt overveje at ændre afgrødevalget og samtidig i nogen grad

være tilbøjelige til at acceptere et højere ukrudtstryk, end de gør i dag. Denne accept bør ses i sammenhæng med tidligere viste værdiudsagn, hvor de systemorienterede angiver, at de accepterer et højere ukrudtstryk i det omfang, at det ikke går ud over økonomien (jf. figur 6.6).

Det interessante er, at de systemorienterede beslutningstagere i forvejen har en stærkt udbygget maskinpark, og at de allerede er den gruppe, som anvender beslutningsstøtteredskeer mest. Strategien til halvering af pesticidforbrug er med andre ord at satse på mere af det, man allerede gør i forvejen.

De konsulentorienterede beslutningstagere og herunder i særdeleshed svineavlere ville halvere deres pesticidforbrug ved at acceptere et endnu højere ukrudtstryk, end de allerede gør i dag, og ved i nogen grad at benytte bedre beslutningsrederker. Skærper i fremtidens pesticidhandlingsplaner vil altså skabe et øget rekrutteringsgrundlag for beslutningsstøtteredskeer inden for denne gruppe.

Gruppen af kvægavlere er mindst orienteret mod beslutningsstøtteredskeer, ligesom de på ingen måde vil benytte præcisionsudstyr. Sidstnævnte skal tydeligvis ses i sammenhæng med, at målet med planteprduktion for denne gruppe er grovfoder til kvæget.

Den erfaringsbaserede planteavler hviler i sit eksisterende prduktionssystem og har således intet ønske om at ændre på afgrødevalget eller maskinparken. Det visuelle indtryk er - jf. den tidligere beskrivelse af værdier (figur 6.6) - en grundværdi for denne type beslutningstager, hvilket betyder, at et højere ukrudtstryk ikke accepteres - heller ikke selv om det ikke går ud over økonomien. Det er vel at mærke hverken økonomien eller halverede behandlingsindeks, som kan overbevise denne gruppe beslutningstagere om at mindske deres pesticidforbrug.

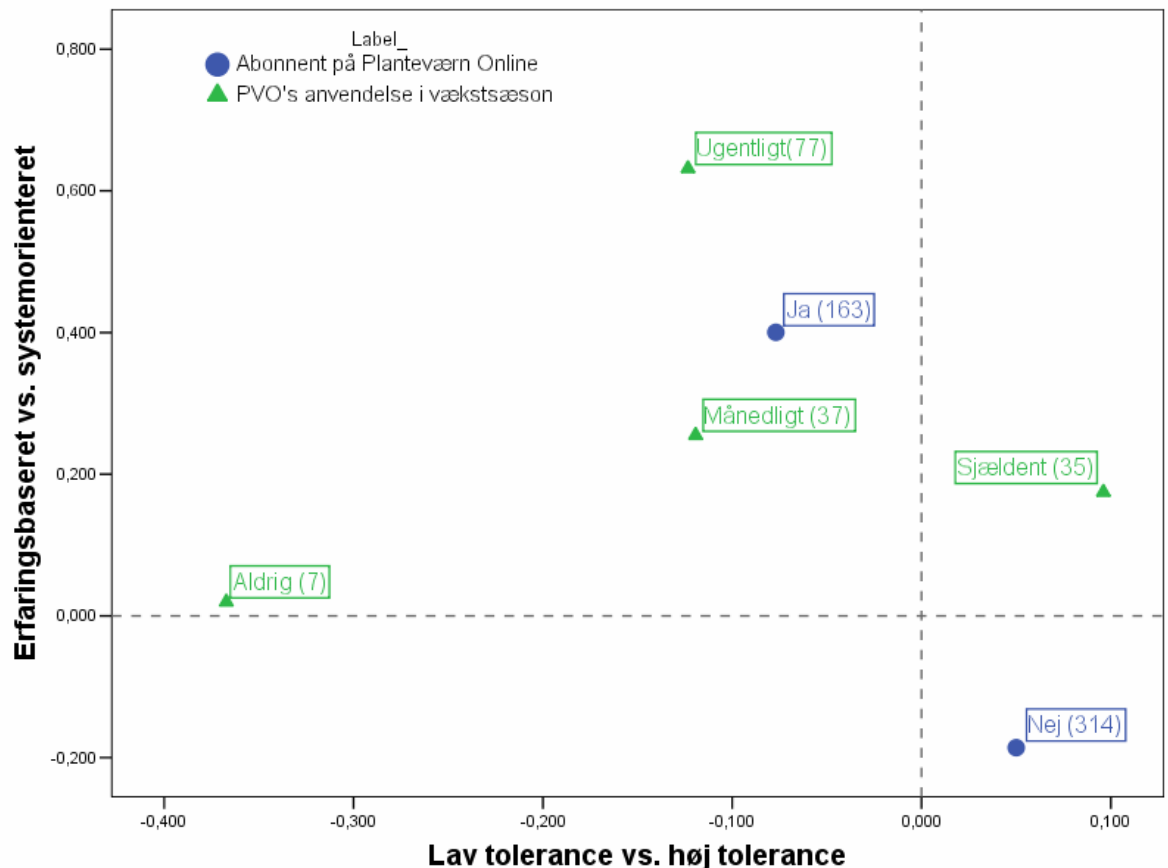
7.9 Delkonklusion

Ovenstående figurer viser, at der er sammenhæng mellem pesticidforbrug og systemorientering og ønske om fremover at anvende de i pesticidhandlingsplanen angivne virkemidler til reduktion af pesticidforbruget. Disse virkemidler synes bestemt ikke at henvende sig til de erfaringsorienterede beslutningstagere. Samtidig tyder tallene på, at det er disse grupper - og især kvægbrugerne - som i forvejen belaster landsgennemsnittet mindst. Når det gælder planteavlerne, er der meget, der tyder på, at det er en anden type faglighed, som man skal have fat på for at nå i dialog med landmænd, der orienterer sig imod denne idealtype.

Der må gives andre incitamenter end de, som normalt tages i brug. Der ligger en stor opgave i at konkretisere hvilke incitamenter, som gør en forskel for denne gruppe, og i at udvikle en type beslutningsstøtte, som respekterer og tager udgangspunkt i de erfaringsbaserede beslutningstageres værdigrundlag.

7.10 Planteværn Online-abonnenter – beslutningsstrategi, brug og barriereoplevelser

Af de landmænd, der har besvaret spørgeskemaet korrekt er der 163, der angiver, at de abonnerer på Planteværn Online. I det følgende vil vi se på, hvordan de fordeler sig på strategierne



Figur 6.14. Hvem abonnerer på Planteværn Online, og hvor ofte benytter de programmet.

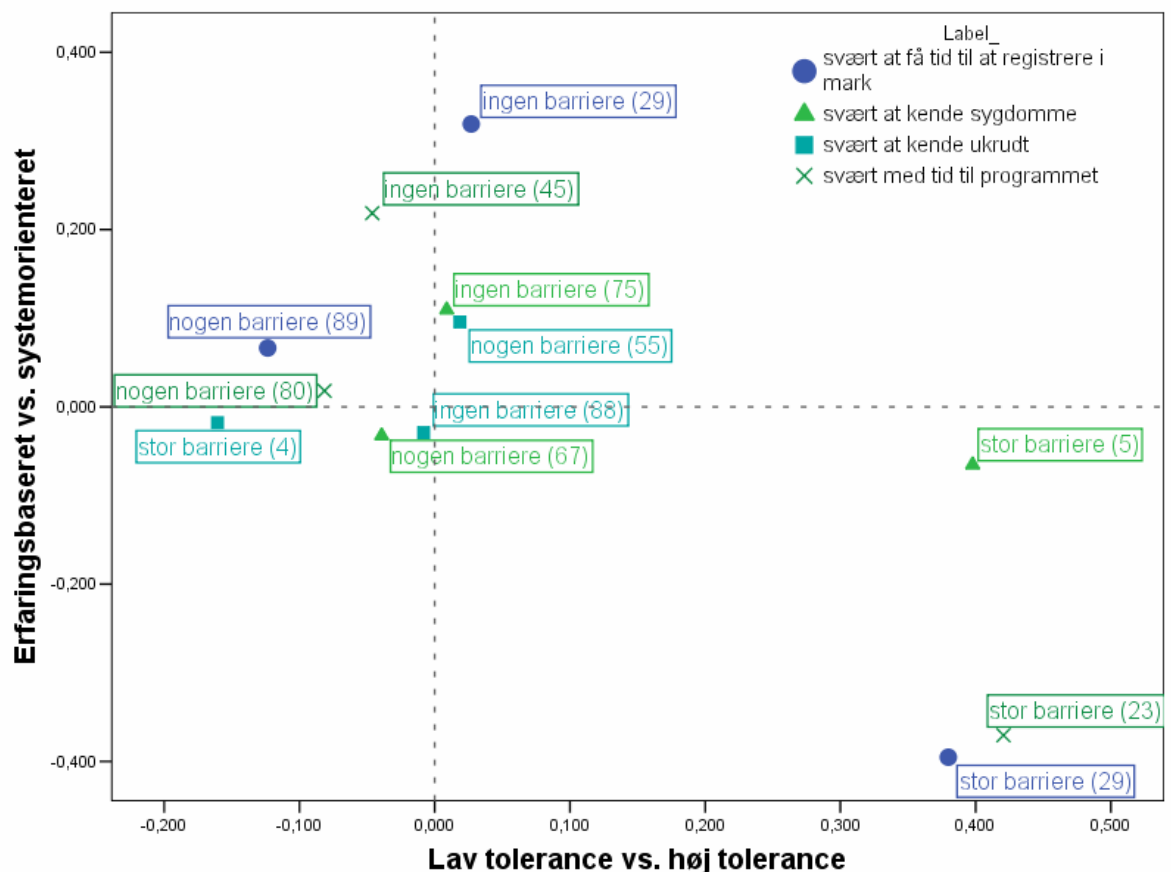
I lyset af forudgående beskrivelse af de tre beslutningsstrategityper er det ikke overraskende, at de systemorienterede tæller flest abonnenter på Planteværn Online, og at den største usandsynlighed for at benytte systemet skal findes hos de konsulentorienterede kvægavlere.

Det er hvilke beslutningsstrategityper, som abonnerer på Planteværn Online, og noget andet hvor ofte man reelt set anvender systemet. Her er der igen en entydig sammenhæng mellem systemorientering, og hvor ofte man anvender Planteværn Online. Centroiderne tyder samtidig på, at konsulentorientering og erfaringsorientering virker som en stærk barriere for at anvende Planteværn Online i praksis.

Dette kan uddybes ved at se på de barrierer, som man har angivet for at anvende Planteværn Online i praksis. Nedenstående figur 6.15 viser, at de systemorienterede beslutningstagere generelt oplever de færreste barrierer forbundet med systemet.

Set i forhold til de systemorienterede beslutningstagere oplever de erfaringsbaserede større tidsmæssige barrierer – dog ikke så meget i forhold til at registrere i marken som i forhold til at anvende programmet. En fortolkning heraf kunne være, at programmet koster de erfaringsbaserede mere tid at anvende, fordi dets logik ikke er indrettet på denne brugergruppe, og fordi de ikke er vant til at anvende denne type beslutningsredskaber i deres daglige beslutningstagning. Oplevet tid er vel at mærke ikke nødvendigvis det samme som en reel tidsmæssig barriere.

Generelt betragtet, det vil sige på tværs af beslutningsstrategier, oplever landmændene ingen problemer med at kende ukrudtet i marken, men hvor det fortrinsvis er sygdomme, som de erfaringsbaserede har problemer med, er det ukrudtsarterne, som er problematiske for de konsulentorienterede og de systemorienterede beslutningstagere.



Figur 6.15. Abonnenternes barriereoplevelser i forhold til at benytte Planteværn Online.

Karakteristisk for de konsulentorienterede kvægavlere er, at de på alle måder oplever store barrierer for at bruge Planteværn Online. Her er det vigtigt at indtænke, at det eventuelt kunne være systemets relevans for brugergruppen, det kniber med.

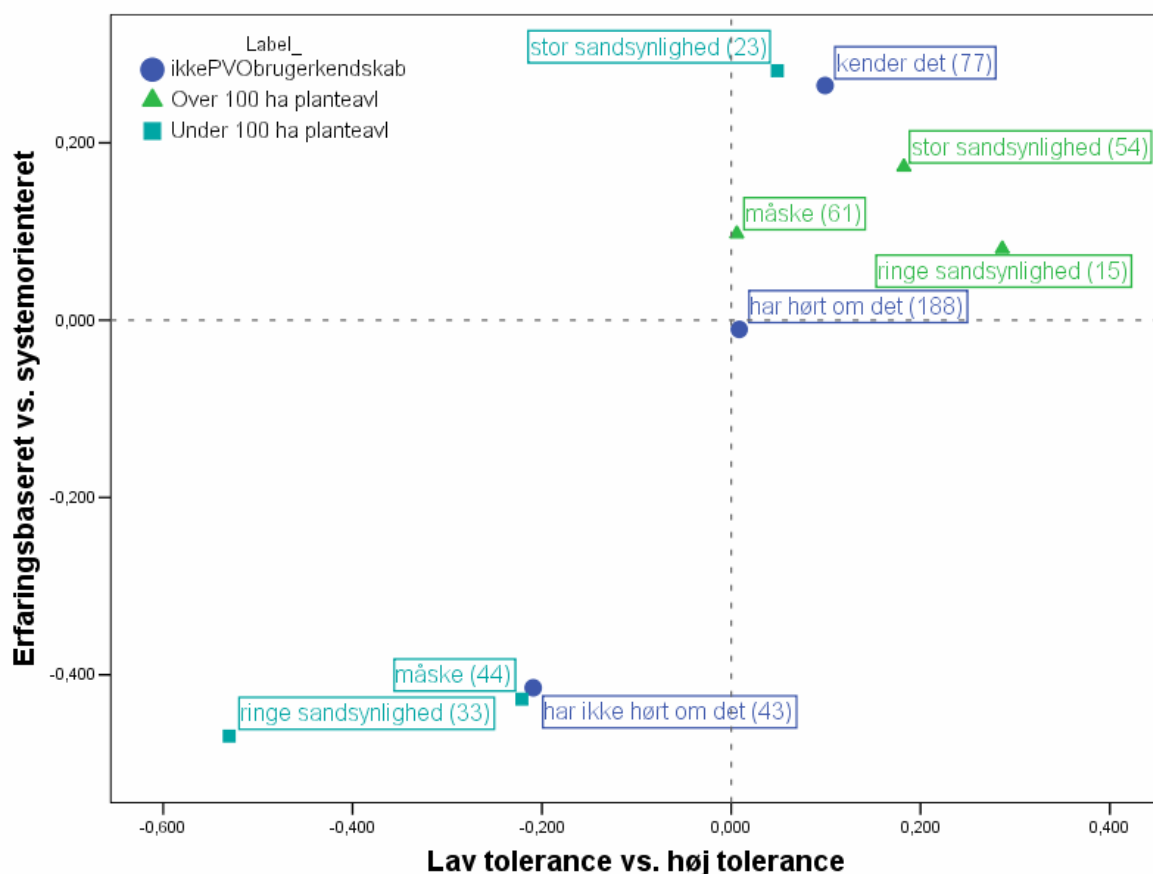
7.11 Kendskab til beslutningsstøttesystemet og barriereoplevelser hos ikke Planteværn Online-abonnenter

Det er ligeledes interessant at analysere, hvordan landmænd, der i dag ikke abonnerer på Planteværn Online, ser på sandsynligheden og barriererne for at komme til at anvende denne type redskab inden for nær fremtid.

Kendskab

Som det har kunnet læses ud af de foregående figurer, er der en sammenhæng mellem bedriftsstørrelse og beslutningsstrategi og dermed også mellem bedriftsstørrelsen i antal ha og brugen af Planteværn Online. Den første forudsætning for at abonnere på et beslutningsstøtteredskab er ikke desto mindre kendskabet til dets eksistens.

I nedenstående figur 6.16 vises fordelingen af kendskabet til Planteværn Online blandt ikke abonnenter i forhold til beslutningsstrategi, og figuren viser sammenhængen mellem bedriftsstørrelse, og den sandsynlighed beslutningstageren selv ser for en fremtidig anvendelse af programmet.



Figur 6.16. Kendskab til og sandsynlighed for anvendelse af programmet.

Kendskabet til Planteværn Online hænger sammen med graden af systemorientering, således at jo mere systemorienteret beslutningstageren er, desto større kendskab har han eller hun også til programmet. De fleste landmænd uanset beslutningsstrategi har hørt om Planteværn Online, men

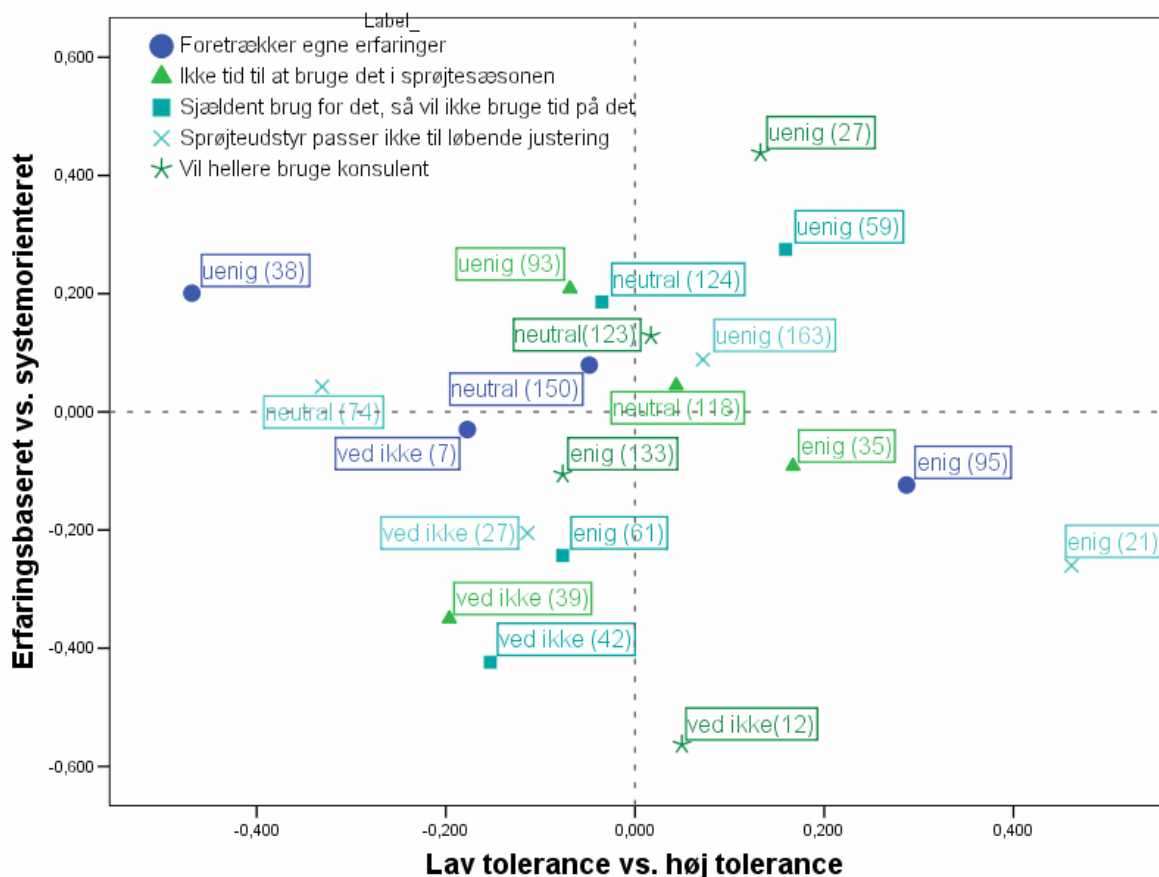
tankevækkende er det, at de, som slet ikke har hørt om det, ofte er de erfaringsbaserede beslutningstagere om hvem vi ved, at de har planteavl som primær produktion og en lav tolerancetærskel for pest i afgrøderne.

De største bedrifter med overhyppighed af konsulentorienterede og systemorienterede beslutningstagere er de, som har det største kendskab til programmet. Inden for disse to grupper er det dem, som kender programmet bedst, der angiver den største sandsynlighed for en fremtidig anvendelse.

De mindste bedrifter, som ofte slet ikke har hørt om programmet, angiver samtidig en ringe sandsynlighed for at bruge det. Det er bemærkelsesværdigt, at relativt flere blandt de mindste bedrifter, der ytrer tvivl om en potentiel anvendelse, rent faktisk kender til programmet. Måske skal der en vis størrelse til, før bedriften vil investere i et abonnement?

Barriereoplevelse

Oplevelsen af barrierer for de landmænd, som ikke abonnerer på Planteværn Online, er målt både i forhold til produktionssystemet via maskinparken, i forhold til den personlige måde at tilegne sig viden og information og i forhold til tid som ressource. Svarene skal ses i lyset af, at ikke alle svarpersonerne kender programmet og derfor ikke har et fuldt informeret grundlag at tage stilling ud fra. Til gengæld udtrykker svarene meget om indstillingen til Planteværn Online og til beslutningsstøtteredskaber af ligeartet karakter.



Figur 6.17. Ikke Planteværn Online-abonnenters oplevelse af barrierer i forhold til at anvende programmet.

I lighed med barriereoplevelsen hos Planteværn Online-abonnenterne viser denne figur af barriereoplevelsen hos ikke-abonnenter, at de systemorienterede brugere oplever de færreste barrierer. De systemorienterede er ganske enkelt de mest oplagte fremtidige brugere af programmet, fordi de har de tidsmæssige ressourcer, fordi de ikke foretrækker egne erfaringer frem for den viden, som programmet kan tilbyde, og fordi spørgsmålet om hvorvidt maskinkapacitet ikke forekommer gruppen problematisk.

Hvor de systemorienterede beslutningstagere er de mest nærliggende abonnenter vidner figur 6.17 om, at der blandt de konsulentorienterede og systemorienterede svineavlere kan ligge et uudnyttet potentiale. Det er højst interessant, at denne konsulentorienterede gruppe erklærer sig uenige i, at de hellere vil benytte konsulenten end et beslutningsstøtteprogram som Planteværn Online. Der er med andre ord ingen indgroet præference for personlig rådgivning men snarere en pragmatisk stillingtagen til, at konsulenten for nuværende bedre opfylder landmandens behov. De konsulentorienteredes maskinpark passer tilsyneladende til løbende justeringer, og derfor er der heller ikke her systemiske barrierer for et potentielt abonnement.

De erfaringsbaserede planteavlere synes at være mere usikre over for, hvorvidt de angivne forhold opleves som barrierer og svarer i højere grad enten 'ved ikke' eller 'enig' i, at de pågældende forhold opleves som barrierer.

Den gruppe af beslutningstagere, som efter al sandsynlighed sprøjter mindst, nemlig fortrinsvis kvægavlere med foderafgrøder, har hverken udstyr eller tid til at anvende et beslutningsstøtteredskab som Planteværn Online. Desuden foretrækker de egne erfaringer. Med andre ord vil der ud fra et pesticidminimerende rationale være det mindste incitament og det største besvær forbundet med at fokusere på udviklingen af Planteværn Online på denne gruppe.

7.12 Delkonklusion

Både når vi ser på Planteværn Online-abonnenternes brug af og barrierer for at anvende Planteværn Online og ikke Planteværn Online-abonnenters forventninger og barrierer tegner der sig det samme mønster, som hænger godt sammen med beskrivelserne af de tre planteværnsstrategier. Planteværn Online henvender sig primært til de systemorienterede beslutningsstrategier, og i nogen grad til de mest systemorienterede inden for den konsulentorienterede beslutningsstrategi.

De landmænd, der er mere orienteret imod den erfaringsbaserede planteværnsstrategi anvender derimod ikke Planteværn Online i deres beslutningstagning, og de forventer heller ikke at komme til det. Den største barriere synes at være, at Planteværn Online ikke kommunikerer med denne type beslutningstagning. I forhold til reduktion af behandlingsindekset vil det imidlertid være interessant at afdække, hvorledes man kan komme i dialog med denne type beslutningstagning.

Endelig bekræfter analysen, at de erfaringsbaserede kvægbrugere hverken er interessante eller relevante at beskæftige sig med i forhold til Planteværn Online. De vil i forvejen kunne nås via den almindelige rådgivning. Den lave BI tyder da også på, at dette allerede sker i praksis.

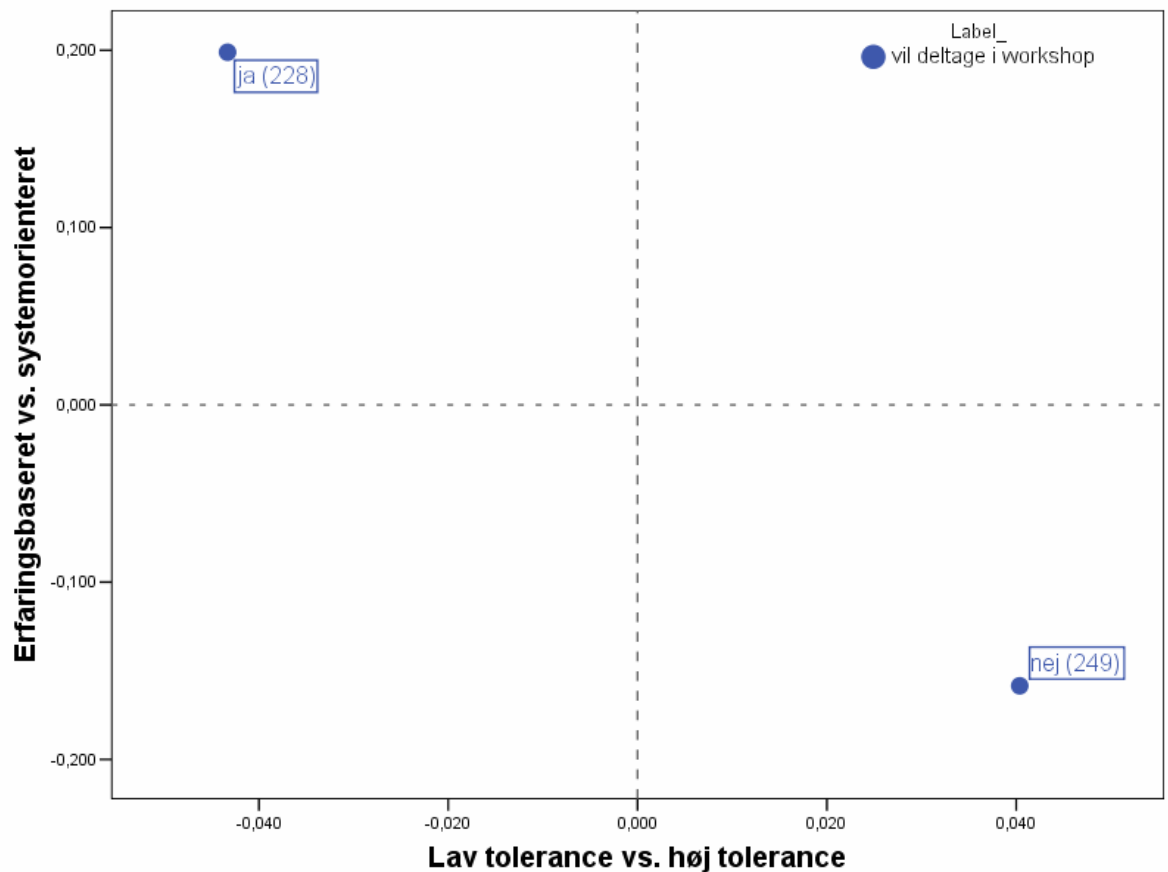
8 Udvalgelse af deltagere til fokusgruppeinterviews og gruppekonstellation

Det er fokusinterviewenes formål at give en dyberegående, kvalitativ forståelse af de planteavlsstrategier, som vi har identificeret i kraft af spørgeskemaanalysen. Samtidig har disse interview til formål at vise betydningen af planteværnsstrategi i forhold til brugen af beslutningsstøttesystemer vedrørende planteværn, navnlig beslutningsstøttesystemet Planteværn Online.

Forståelsen af strategierne og deres betydning skal på sigt operationaliseres og implementeres i Planteværn Online. Rekonstruktion af delementer i et etableret system og nytænkning i forhold til systemets egenlogik kræver en høj grad af refleksion og indlevelse i anderledes tankesæt. En sådan nytænkning har de bedste vilkår, hvis forskerne kan referere til en personligt vedkommende oplevelse af gruppernes fulde kommunikation, kan sætte det talte i sammenhæng med måden det siges på og give det sagte mening i forhold til den selvoplevede kommunikationssituation. Derfor organiseres fokusgrupperne med forskernes observerende deltagelse.

Den fokuserede udveksling af erfaringer og synspunkter som pågår i et fokusgruppeinterview udgør i sig selv et læringsrum ikke blot for de observerende forskere men tillige for de aktivt debatterende landmænd. Det er på ingen måde fokusgruppeinterviewenes formål at påvirke landmændenes beslutningstagen. En kollektiv og dybdegående refleksion vil ikke desto mindre give landmændene en bedre begrundet stillingtagen og dermed redskaber til yderligere refleksion.

Afslutningsvis i spørgeskemaet beder vi respondenterne svare på, om vi senere må rette henvendelse med en invitation til at deltage i en workshop vedrørende planteværn og beslutningsstøtteredskabet, Planteværn Online. Respondenternes svar er afspejlet i figur 6.17.



Figur 6.17. Ønsket om at deltage i fokusgruppeinterviews.

Der udvælges fire fokusgrupper á 8 deltagere blandt de respondenter på spørgeskemaet, som har tilkendegivet interesse for at deltage i en efterfølgende workshop. De første tre fokusgrupper repræsenterer hver deres planteværnsstrategi, hvorimod deltagerne i den fjerde gruppe har det til fælles, at de alle abonnerer på Planteværn Online. Til gengæld repræsenterer deltagerne i den fjerde gruppe alle tre beslutningsstrategier. I kraft af denne gruppekonstellation får vi lejlighed til at forstå strategierne dybdegående hver for sig og mulighed for at blive direkte konfronteret med de formodede forskellige måder, hvorpå man sætter beslutningsstøtteredskabet i anvendelse i praksis. Den fjerde gruppe sikrer endvidere tværgående analyser og sammenligningsgrundlag.

Rent teknisk sker udvælgelsen ved, at vi genererer et såkaldt biplot af individer og variablevektorer. Konkret betyder dette, at vi placerer centroiderne for hver individs besvarelse af de spørgsmål, som indgår i tidligere viste "grundmodel for planteværnsstrategier" oven i denne model (figur 6.5). Individernes telefonnumre kan dernæst spores ved hjælp af spørgeskemaernes løbenumre.

Ud over personernes indledende interesse for at deltage og deres tilhørsforhold til en bestemt strategi, er det væsentligt at basere udvælgelsen på praktisk gennemførlighed både med hensyn til gruppernes størrelse og i forhold til transporttid og geografi.

Til fokusgruppeinterviewene vil der være seks videnskabeligt arbejdende personer til stede, to moderatorer og fire observerende deltagere med momentant kommunikative roller. Gruppen af interviewpersoner *skal* overstige dette antal og sættes til otte personer. Otte interviewpersoner tager presset af den enkelte i forhold til at oppebære kommunikationen samtidig med, at der med interviewets varighed på tre timer er sikret taletid til den enkelte og mulighed for at komme dybdegående til orde.

Villigheden til at deltage i interviewene er givetvis forbundet med besværet heri. Derfor afholdes fokusgrupperne i hver sin landsdel og deltagerne rekrutteres i forhold hertil. Interviewet med de systemorienterede beslutningstagere afholdes på Sjælland. Sjælland har den største andel af specialiserede planteavlere og derfor formodentligt de fleste repræsentanter for denne beslutningsstrategi. Interviewet med de konsulentorienterede afholdes i Østjylland på grund af denne landsdels repræsentation af svineproducenter og fokusgruppen med erfaringsbaserede beslutningstagere afholdes i Vestjylland, hvor kartoffelavl er udbredt. Endelig afholdes fokusgruppen med Planteværn Online-abonnenter på Fyn på grund af denne landsdels placering midt i landet.

Fokuserede diskussioner udfolder sig erfaringsmæssigt bedst mellem personer, der *betragter sig selv* som ensartede, simpelthen fordi der er behov for mindre tid til at forklare sig over for hinanden. De tre fokusgrupper, som er udvalgt på baggrund af beslutningsstrategi og ud fra en geografisk nær placering, har grundlæggende karakteristika til fælles. Gruppen af Planteværn Online-abonnenter, der mødes på Fyn, kan til gengæld være temmelig heterogen. I forhold til denne gruppe må moderatorerne være særligt opmærksomme på gruppedannelsesprocessen i interviewets indledende fase.

9 Praktiske forhold i forbindelse fokusgruppeinterviewenes afvikling

På baggrund af en forhåndstilkendegivet interesse tager moderatorerne telefonisk kontakt til de udvalgte landmænd. Under telefonsamtalen henviser vi til personens udfyldelse af spørgeskemaet, til udvalgte resultater og fokusgruppeinterviewets formål. Samtidig betoner vi, at personen er særligt udvalgt, at fokusgruppeinterviewet er en mulighed for værdifuld erfaringsudveksling, samt at vi yder fuld forplejning og refusion af transportomkostninger.

I forlængelse af telefonsamtalen udsender vi en skriftlig påmindelse, inklusive krak-kort og kontaktnumre, hvis personen skulle blive forhindret. Vi udarbejder en liste med alternative interviewdeltagere i tilfælde af tidlige afbud.

Det tilstræbes at afholde interviewene på centralt beliggende planteavlsskontorer i de respektive regioner. Landmændene er bekendt med at færdes i denne type miljø, og der er samtidig de fornødne faciliteter til rådighed i form af mødelokaler med lærred, køkkenfaciliteter og lignende. Interviewene afvikles i november måned, det tidspunkt på året, hvor aktiviteter i marken er mest begrænsede, og hvor et ½ dags arrangement derfor må forekomme mange landmænd overkommeligt.

9.1 Interviewforløb

Interviewenes varighed på i alt 4 timer - frokost inkluderet - overstiger normalen men skal ses i lyset af, at landmændene i spørgeskemaet blev spurgt, om de var interesseret i at deltage i en workshop. En workshop er mere arbejdende og derfor konventionelt mere tidskrævende end et interview. Fokusgruppeinterviewene er da også konstrueret i flere afgrænsede sessioner, således at de har workshopkens karakter.

Det konkrete program ser ud som følger:

1.	12.00 Frokost
2.	12.40 Introduktion til projekt (styres af ENO)
3.	Session 1: 12.50 Deltagerne skal præsentere sig selv (styres af ENO, AMLA)
4.	Session 2: 13.30 Tematiske spørgsmål (ENO, AMLA) 14.25 - Specifikke spørgsmål pba. af avlernes dialog og debat (JEJ, JEØ)
5.	14.40 - Der serveres kaffe
6.	14.55 - Opsamling
7.	Session 3: 15.15 Eksemplificeret debat om beslutningsstøtteredskaber (LNI, PR)
8.	15.50 Opsamling og syntese på dagens oplevelser (ENO)

De indledende faser

Frokosten har som formål at skabe en tryk og god stemning. Men som forsker er det vigtigt allerede her at forstå sin rolle. Under frokosten er rollen den interesserede bordherre/dame, som gerne vil høre noget om den anden, og som ikke har brug for at fortælle om sig selv.

Efter frokost følger en kort introduktion til projektet og dagens program, hvor de forskellige deltagers roller samtidig defineres. Der er flere forskere til stede, og vi vurderer, at det er væsentligt for den frie dialog at få deres status af lyttende og lærende novicer slået helt fast. Landmændene har derudover brug for at vide, at et fokusgruppeinterview bæres af debatten blandt deltagerne, og at de derfor er hinandens aktive dialogpartnere under hele forløbet. Endelig har introduktionen et styringsstruktureringsformål: En forhåbentlig livlig og varieret snak under frokosten skal nu fokuseres på planteværn, beslutningstagen og beslutningsstøttesystemer.

Landmændene er ved den telefoniske invitation og i følgebrevet blevet bedt om at forberede en kort introduktion af sig selv og deres bedrift. De bliver nu hver især bedt om at præsentere sig selv og deres bedrift - og de øvrige deltagere kan under denne seance 'smage på', hvordan de aktivt kan spørge ind til hinanden. Under denne første fokusgruppesession er det moderatorernes rolle - i praksis, med deres spørgsmål - at give illustrative eksempler på hvad åbne, fokuserede spørgsmål vil sige. Sessionen har samtidig til formål at lade hver landmand træde i karakter i forhold til den aktuelle interviewsituation. Har man først fået lejlighed til at beskrive sin baggrund, vil man psykologisk føle sig mere hjemme i sine egne holdninger; man er med andre ord mindre tilbøjelig til, for nemheds skyld, blot at være enig.

Ud over disse praktiske formål har sessionen det analytiske formål at skabe et billede af, hvordan deltagernes 'produktionssystem' og 'værdigrundlag' ligner eller adskiller sig fra det idealtypiske billede vi har indstillet os på i kraft af spørgeskemaresultaterne.

Som nævnt i bilag 6, er idealtypificeringer, typologier der betoner og isolerer fremtrædende betydningsfulde træk ved virkeligheden men ikke afspejler noget empirisk fænomen direkte. Fordi idealtypen sammenfatter de karakteristika, som *gør* en forskel kan den benyttes som redskab til at måle virkeligheden med. Det idealtypiske billede af de systemorienterede, erfaringsbaserede eller konsulentorienterede beslutningstagers produktionssystem vil med andre ord næppe være i overensstemmelse med de deltagende landmænds produktionssystemer, nogle vil have en maskinpark og en bedriftstype, som ligner idealiseringen, mens andre vil have en indstilling til arbejdskraft som og et afgrødevalg, som svarer til typen.

Som grundlag for et godt kvalitativt interview er det vigtigt at forstå, hvordan 'idealtypen' som vores interne analytiske begreb netop ikke stemmer overens med de personer, som her vil give deres individuelle oplevelser, erfaringer og holdninger til kende. Hvordan idealtypen på den ene side er brugbar som måleinstrument og på den anden side forskellig fra enkelttilfældet er et analytisk mål med denne session.

Session 2

Denne session er helt overordnet orienteret om to temaer, nemlig henholdsvis 1) "planlægning af planteværn" og 2) "aktuel sprøjtning af svampe/ukrudt i kornafgrøde". Planlægning og aktuel sprøjtning er de to centrale faser i planteavl og tematiseres hver for sig. I praksis er faserne selvsagt integreret med og betingende for hinanden. Selv om de tematiseres separat, vil der som udkomme af denne session ligeledes formes et billede af, hvordan faserne er integreret på hver enkelt landmands bedrift.

Moderatorerne indleder sessionen med en kort introduktion til planlægning – hvad planlægning f.eks. kan handle om. Planlægning kan bestå i at udarbejde en skriftlig plan eller i at samle tanker i forhold til årets planteavl og sprøjtning. En plan kan være meget overordnet eller meget detaljeret. I planlægningen af midler og doser kan det være nødvendigt at spørge nogen til råds, at sparre med fagfæller og andre professionelle, at huske på erfaringer fra sidste sæson, at samle oplysninger fra fagblade, organisationer eller internettet. Man planlægger sin behandling ud fra de vilkår, som man har, og tænker derfor måske på sin maskinpark, på sædskiftet og den øvrige avl. Sprøjtestrategien kan også afhænge af familien og den mængde arbejde man tillader bliver lagt i netop denne del af avlen, man tænker i priser på midler og på, hvad afgrøderne skal bruges til, på eventuelle investeringsbehov. Måske tænker man på hvilken slags landbrug man gerne vil være en del af fremtiden. Det kan også være man tænker på noget helt andet.

Ud fra denne introduktion til planlægning bliver landmændene bedt om at skrive i alt tre-fire stikord ned på tre-fire papkort, som de har fået udleveret. Stikordene skal beskrive 1) hvordan deres plan ser ud, 2) hvordan de opnår deres vigtigste viden i forbindelse med planlægning og 3) hvilke et - to vilkår, der betyder mest for dem, når planen udarbejdes

Landmændene får nogle minutter til at reflektere og skrive ned. Med 8 personer, 3-4 stikord pr. person bliver der 24-32 beskrevne kort.

Hver landmand skal nu beskrive sin planlægning ud fra sine stikord. Det sker rent fysisk ved, at man går op til en tavle og giver sin præsentation. De øvrige landmænd og moderatorerne stiller supplerende spørgsmål til landmanden under hans/hendes præsentation, således at der gennem kollektiv refleksion udvikler sig en historie. Flere landmænd vil have skrevet ensartede stikord, ligesom spørgsmålene til hver enkelt landmands præsentation kommer til at inddrage nye elementer, som andre landmænd har nedskrevet på deres kort. Når et kort aktualiseres, klistres det straks på tavlen – således at landmand nr. 7 og 8 eventuelt kun har ét kort tilbage i hånden til sin præsentation. Ikke desto mindre beskriver disse landmænd også deres strategi i relation til hans/hendes oprindelige kort.

Det andet hovedtema vedrørende "aktuel sprøjtning af svampe/ukrudt i kornafgrøde." udfoldes på samme vis som det første med den undtagelse at det denne gang er landmand nr. 8, som indleder med at præsentere. Diskussionen af sprøjtning i kornafgrøde udvides undervejs til også at omhandle gruppens fremherskende øvrige afgrøder.

Proceduren i ovenstående del af session 2 kombinerer skriftlig, mundtlig og fysisk aktivitet og appellerer således til mange forskellige kommunikationsformer. Målet er at få hver af landmændene til at give så

fyldige informationer om deres forudgående planlægningspraksis og dagsaktuelle sprøjtepraksis som muligt og samtidig at få dem til at flette deres individuelle historier ind i hinanden. I analytiske termer får vi en skitseagtig konstruktion af idealtypen samtidig med, at vi får individualitetspunkter at mediere typen med.

Session 2 går dernæst over i sin anden fase, hvor to af de deltagende forskere får mulighed for at stille uddybende spørgsmål. De to moderatorer har erfaring i at håndtere interviewsituationen og de gruppedynamiske processer men er ikke eksperter i planteværn. Diskussionen af "planlægning af planteværn" og "aktuel sprøjtning af svampe/ukrudt i kornafgrøde" kan meget vel resultere i vinkler, som - set fra et ekspertsynspunkt - er anderledes og efterforskningsværdige men som går upåagtet hen for en moderator med et mere alment kendskab til planteværn. Med henblik på at konstruere de mest fuldstændige data har to planteeksperter fra projektgruppen fået til opgave at fokusere på det 'anderledes og interessante' i session 2, som hverken udfoldes af landmændene selv eller af moderatorerne. De to forskere får på dette tidspunkt lejlighed til at rejse hver deres tema til debat.

Efter ca. to timers forløb afbrydes interviewet af, at der serveres kaffe. Man får lov til at strække benene og lade de mange indtryk finde en plads. I kaffepausen bidrager session 2s eksperter til almindelig snak, mens de to Planteværn Online-eksperter gør sig klar til session 3. Moderatorerne for fokusgruppeinterviewet gør sig ligeledes klar til at samle op på session 2 og bringe diskussionen videre til session 3.

Den midlertidigt afbrudte session 2 genoptages efter kaffepausen. Moderatorerne har reorganiseret kortene på tavlen, og hver landmand tegner nu med hver sin farve tusch forbindelseslinier mellem de stikord/elementer, som han/hun gør anvendelse af i henholdsvis "planlægning af planteværn" og i "aktuel sprøjtning af svampe/ukrudt i kornafgrøde". På denne vis fås et grafisk billede, som kan minde om det "aktør-netværk", som den tidligere præsenterede teori om beslutningstagen bygger på (jf. afsnit 6.1.1. "Bedriften som et selvorganiserende aktør-netværk"). Det er tillige en opgave for landmanden at reflektere over, hvordan planlægning og aktuel sprøjtning er forbundet med hinanden på hans/hendes bedrift.

Session 3

Session 3 omhandler deltagernes præferencer i forhold til brugen af beslutningsstøttesystemer. Diskussionen af disse præferencer hægtes op tre scenarier for, hvordan en planteværnsstrategisk betjening af Planteværn Online kunne se ud og kalder disse betjeninge for landmand A's håndtering, landmand B's håndtering og landmand C's håndtering.

Scenarierne konstrueres med tæt reference til de idealtyper vi har identificeret ved hjælp af spørgeskemamaterialet, hvordan ligner scenarierne vores begreb om systemorienterede, den erfaringsbaserede og den konsulentorienterede beslutningstager, og hvordan adskiller de sig herfra? Denne klarhed er vigtig med hensyn til at vurdere idealtypenes gyldighed, og hvordan de eventuelt kan finjusteres. Samtidig er det vigtigt med klarhed over forholdet mellem systemlogik og typificeringer i forhold til forskernes forståelse og efterfølgende analyse. Ligeså vigtigt som det er at gøre sig relationen mellem typer systembetjening klart - lige så vigtigt er det ikke at styre fokusdiskussionen i retning af vore forforståelser.

Projektgruppen har endnu ikke været samlet med henblik på at diskutere Planteværn Online-systemets funktionalitet i relation til spørgeskemaets resultater. Beskrivelsen af hvilke indgange i systemet, som anvendes til at illustrere hvilke beslutningsstrategier og de nøje udvalgte ord, som knyttes til praktiske illustrationer, kan derfor endnu ikke konkretiseres.

Overskrifterne for de respektive præsentationer kunne være:

- a. Bygger standardløsninger – sprøjteplaner nuancering efter behov og ønske
- b. Tager udgangspunkt i systematiske markobservationer
- c. Opslagsværk ved specielle problemstillinger

Interviewdeltagerne bliver bedt om at forholde sig til hver af de viste anvendelser. Når alle tre anvendelsesmåder er præsenteret, tages en sammenlignende og prioriterende diskussion, som også vil omhandle hvilke oplysninger, som landmændene i øvrigt efterspørger fra systemet, hvilke andre beslutningsstøttesystemer landmændene oplever giver brugbar og fornøden information, samt hvad der kendetegner en god formidling.

Interviewets afsluttende fase

Afslutningsvis i interviewet samler moderatorerne op på den kollektive meningsdannelse, som er sket i løbet af dagen i forhold til interviewets sessioner. Opsamlingen præsenteres på en åbent spørgende form, således at det er muligt for deltagerne at be- og afkræfte moderators fortolkning.

Når interviewpersonerne har haft lejlighed til at korrigere for misopfattelser en sidste gang, repeterer moderator interviewets formål i lyset af dagens debat og fortæller om, hvornår og hvordan deltagerne kan forvente at få oplyst resultater. Moderator orienterer sig om, hvorvidt nogle interviewpersoner har interesse for at agere sparringspartnere og testpersoner for en videre systemudvikling og afrunder med at takke alle for deres deltagelse og værdifulde bidrag i dag.

10 Analyse af fokusgruppeinterviews

Analyse undervejs

Interviewanalysen begynder allerede, mens interviewene står på.

To deltagende forskere har til opgave at tage kortfattet – ugenerende – notat på baggrund af forskellige observationer; f.eks. tegnes et diagram af de navngivne deltageres placering, og der skrives stikord til relevant observerbar gruppedynamik i form af gestik, intonationer og differentierede kommunikationsrelationer. Disse oplysninger benyttes både til at skærpe de øjeblikkelige og de efterfølgende fortolkninger.

Andre to forskere har til opgave at lytte efter udfoldede temaer og at retematisere de mest interessante. Endelig er det moderatorernes analytiske opgave afslutningsvis i interviewet at indfange interviewdeltagernes kollektive og endegyldige stillingtagen til de forskellige emner. Data indsamlet i en fokuseret gruppeproces, hvor fokusgruppedeltagerne lærer af hinanden har selvsagt et udviklingsforløb, og relevansen af synspunkter kan flytte sig hermed.

Den første retrospektive analyse af data finder sted umiddelbart efter fokusgruppeinterviewets afslutning, hvor projektgruppen påbegynder et båndet møde.

Beslutningsstrategierne diskuteres ud fra de beslutningsnetværksdiagrammer, som er opstået under session 2, og disse diagrammer fotograferes med et godt digitalkamera, således at de kan gøres til genstand for analyse igen.

De væsentligste oplysninger vedrørende Planteværn Online gøres ligeledes til genstand for debat. Spredning og ensartetheder i synspunkter og betydningen heraf for den analytiske idealtypificering er væsentlig at få frem i forhold til begge debatpunkter, og justeringer med hensyn til fremtidige interviews sker i lyset heraf. Efterhånden som materialet genereres sammenlignes interviewene og fokusgrupperne selvsagt med hinanden.

Den efterfølgende analyse og produkter heraf

Alle fokusgruppeinterviews transkriberes fra bånd. Sammen med det ovennævnte materiale bliver udskrifterne benyttet som kildegrundlag for de to typer produkter, der følger af den kvalitative analysedel, nemlig 1) en række anbefalinger i forhold til udvikling af Planteværn Online og 2) en generaliseret anvisning i forhold til, hvad man som forsker skal være opmærksom på i forbindelse med udviklingen af beslutningsstøttesystemer. Denne generalisering vil ske i forhold til de respektive planteværnsstrategier.

11 Beskrivelse af de 3 beslutningsstrategier

"Vi bliver nødt til at se det ud fra et planlægnings synspunkt"
Den systemorienterede beslutningsstrategi

For en systemorienteret beslutningstager er *Planlægningsprocessen* dyrkningsårets/planteavlens omdrejningspunkt. Processen er eksplicit og et redskab, som landmanden benytter til konkret handlingsvejledning i løbet af året. Med andre ord er planen eksplicit, herunder eventuelt nedfældet fysisk på papir. I det omfang en beslutning ændres, justeres planen i relation hertil, således at planen vedbliver at udgøre udgangspunktet for konkret handling.

Idealtypisk vil den systemorienterede bruge vinteren i selskab med et planlægningsorienteret beslutningsredskab – eksempelvis Næsgaard Mark eller benytte problemløserredskabet Planteværn Online i planlægningsøjemed. Uanset hvilket redskab, der bruges i forberedelsesfasen, bruges det til planlægning. Planen har for de systemorienterede beslutningstagere til hensigt at forudse de problemer, som opstår i planteavlen.

Erfaring kan indgå i masterplanlægningen på to måder: En model er, at den systemorienterede kopierer sidste års plan og redigerer i den ved hjælp af sit redskab og i forhold til virkninger af sidste års sprøjteindsats. Erfaringen er hermed bundet i sidste års plan. Derudover er det især ny viden opnået på planteavlsmøder, ved gennemlæsning af forsøgsresultater eller formidlet via nyhedsbrevet, som benyttes i planlægningsfasen, og som fører til justering af sidste års plan. Konsulentens viden kan også inddrages i forhold til f.eks. nye midler, men konsulentbistanden er sekundær. Idealtypisk set, udarbejder konsulenten ikke sprøjteplanen, det gør den systemorienterede selv. Konsulenten bidrager med konkret information på områder som er selektivt udvalgt af den systemorienterede, f.eks. information om midler i forhold til sorter og resistens.

Planen begynder jeg gerne på, når jeg kommer hen i marts måned, så har vi haft evalueringsmøder og ved, hvad der er sket. Undervejs har vi diskuteret med planteavlskonsulenten, når vi har fået godkendt gødningsplanen, får vi lige tid til at kigge på sprøjteplan. Så gør jeg det, at jeg hiver den gamle plan op og ser, hvordan den ser ud, og kører den over på det nye høstår næste års avl. Jeg bruger Næsgaard Mark. Så reviderer jeg den og sætter nogle andre midler ind i, hvis der er behov for det, ellers så kører vi videre med det vi egentlig var rigtig tilfredse med. Så kopierer jeg den ud på de andre afgrøder, så har jeg jo faktisk en færdig plan. Hvad enten det er roer eller græsfrø. Så har jeg en færdig plan, når jeg har lavet den. Når jeg har kopieret planen over, så ser jeg, om der er nye midler, om vi skal bruge noget nyt, om der er nye produkter, der er bedre end de gamle, hvis det har mistet noget af effekten, så kan det være, vi skal bruge noget nyt til den nye vækstsæson, eller hvis andre midler er billigere. Jeg hører konsulenten, om det er i orden at bruge midlerne på den måde.

Den anden model for, hvordan erfaring kan inddrages i en systemorienteret beslutningstagers masterplanlægning er, at man ud fra kendskab til f.eks. ukrudtstryk og til bedrift leger med alternative måder at løse problemerne på i den kommende sæson. I denne eksperimenteren forud for sæsonen kan Planteværn Online i kraft af sine problemløsereregenskaber være med til at skabe scenarier og det fornødne overblik. Nye informationer fra nyhedsbreve, forsøgsresultater m.v. indgår i denne type planlægning sammen med erfaringen. Erfaring og ny information er altså en fuldt integreret del af planlægningsprocessen og udgør input til det redskab, som forløser planen.

Nu kommer der et nyt middel et svampemiddel og så ved man jo af erfaring, at ligesom sidste år hvor det var amistar som de sænkede prisen på med 20%. Og så bliver det jo interessant at bruge amistar i sin vårbyg igen. Sådan nogle ting kan man så sidde og arbejde med i PC-Planteværn.

Det er ikke bare, at jeg laver så og så mange sprøjteplaner om vinteren. Nej, jeg går ud og tjekker og jeg reviderer - og nogle gange så forkaster jeg det hele og laver om.

Erfaring består i, at jeg ved, hvilke problemer jeg har, men det er sjovt, for der er jo mange måder at løse problemerne på. PC-Planteværn kommer med flere løsningsmodeller, når du lægger dine ukrudtsarter og størrelsen ind. Ukrudtsarterne i Danmark forandrer sig hele tiden, det er min erfaring, det er f.eks. fordi vi ikke har de gamle hormonmidler. Det gælder lidt om at være på forkant, men det er svært en gang imellem.

Generaliseret viden om forsøgsresultater, nye midler, sorter, udvikling af resistens m.v. indgår som central del af masterplanlægningen hos den systemorienterede beslutningstager. Denne generaliserede viden er medieret via nyhedsbreve, konsulent, planteavlsmøder, internet eller Planteværn Online.

De systemorienterede beslutningstagere benytter **konsulentbistand**, men er meget selektive såvel i forhold til valget af konsulent, som i forhold til dét, konsulenten skal rådgive om. Hvorvidt konsulentens rådgivning søges i efterår eller forår er ikke idealtypisk

Sprøjteplanen indeholder et **middelvalg**, som er foretaget under afvejning af **pris**. Såfremt midlerne har den ønskede effekt er det prisen, som gør et middel bedre end et andet. På den måde kan der være stor variation i middelvalget de respektive år, afhængigt af om der er kommet nye midler med ensartede karakteregenskaber på markedet, og prisen på gammelkendte midler dermed er faldet.

Sortsvalget er i nogen grad påvirket af sprøjteplanen. Sorterne udvælges, så de passer med midler på tværs af marker. Herigennem undgår den systemorienterede at *"ligge og køre med sjatter. Sprøjten skal være fyldt, når man kører ud med den"*. På den måde sparer den systemorienterede tillige en arbejdsgang. I planen indgår samtidig refleksion over **effektive, produktive og rationelle arbejdsgange**. *"Der er altså noget plansprøjtning i det vi laver - hvor mange gange vi vil køre"*. Det at spare en arbejdsgang og samtidig være helt sikker på, at der er sprøjtet tilstrækkeligt, det vil sige uden at det går ud over

effekten. Det er således karakteristisk, at *"jeg tager altid lusesprøjtning med i den sidste svampesprøjtning"*. At spare en arbejdsgang hænger samtidig sammen med, at man søger at opnå optimal udnyttelse af maskinkapacitet og at undgå eventuel løn eller overtidsbetaling til arbejdskraft. Til gengæld er prissætningen af personlige arbejdstid ikke betydningsfuld.

Planen er formuleret ind i en **langtidsstrategi** i forhold til sædskiftet. I planlægningen drejer det sig i lige så høj grad om at undgå potentielle fremtidige ukrudtsproblemer som om at bekæmpe den aktuelle ukrudtsbestand. Det sker af hensyn til specialafgrøder. *Skal der være frø eller roer, så planlægges det mange år frem i tiden. Selvfølgelig betyder økonomi noget men først og fremmest er det langtidseffekten.*

I vækstsæsonen arbejder den systemorienterede ud fra sin nedskrevne handlingsanvisning. Sprøjtetidspunkt og dosering justeres dog løbende ud fra vejrets påvirkning af ukrudtets størrelse og svampetryk. Til gengæld justeres midler sjældent og antallet af ukrudtsprøjtninger i mindre grad. **Måden, som planen fraviges på** i sprøjtesæsonen er, vel at mærke klart formuleret og kan til enhver tid reflekteres offentligt.

Nyhedsbreve har stor betydning for de systemorienterede i forhold til at justere dosis af svampemidler ligesom det at tælle nedbørsdøgn er integreret i vækstsæsonens procedurer. Erfa-gruppen benyttes som led i vurdering af ukrudtstrykket på den enkelte mark. Idealtypisk vil den systemorienterede ikke foretage systematiske optællinger, men **observere og registrere** på et mere overordnet niveau - eventuelt ved at køre en tur i bilen i marken. De systemorienterede observerer ikke ukrudt med henblik på en her og nu bekæmpelse men med henblik på at holde markerne rene over tid.

Vi har en lokal erfa-gruppe der har kørt i en 10-15 år med de samme deltagere. Erfa-gruppen og konsulenten kommer. Vi mødes fra marts til juni ca. hver 10. dag. Hvad der drøftes, det er med vægt på, hvad der kan risikere at skulle justeres på en mark i relation til sprøjteplanen. Det der med at komme ud i hjørnerne, det er et problem. Det bedste er at få lov at køre med sprøjten, ellers kan det jo godt ske, at man ikke lige Ellers så går man ned i enden af marken og kigger. Jeg tæller ikke, det er nok mere erfaring jeg kigger efter. Sidder der nogle lus der? Det gør jeg tit om aftenen, så kører jeg lige en tur og kigger lidt rundt. Jeg har det faktisk bedst i marken, jeg er ikke så meget husdyravler.

Måden den systemorienterede søger at sikre sin planteavl og dæmme op for risici er ved at etablere et **system til styring og kontrol**. Det er det 'rette' system, som sikrer at den systemorienterede kan udnytte sin arbejdskraft effektivt, og det er oplevelsen af at kunne styre afgrøderne, som bestemmer antallet af sprøjtninger mere, end det er spørgsmålet, om man kunne slå ukrudt og svampe ned med en sprøjtning mindre.

Kan vi spare en sprøjtning? Vi kører ud med en lille dosering første gang, så kan vi lægge tallene sammen, og så siger du, kunne vi egentlig ikke have opnået det samme, hvis vi havde kørt to gange? Det

kan godt være, men nu har vi i hvert fald haft mere styr på svampene ved, at vi har kørt tre gange.

Ønsket om at kunne styre sin planteavl vægter højere end sprøjteintensitet, hvilket eksempelvis kan illustreres ved følgende citat:

Når jeg nu kigger på det behandlingsindeks vi har, så er det faktisk roerne, hvor vi kan komme under, for i sidste ombæring kan vi sætte ind med en radrensning. Kunne vi gøre det med hvidkløver også, så var vi langt ad vejen, men det kan vi jo ikke.

Hvis den systemorienterede kan opnå den samme grad af kontrol uden at sprøjte sine afgrøde – under hensyn til rimelig effektivitet i arbejdsgangen, så ser han/hun ingen hindringer i det.

Følgende citat viser, hvordan den systemorienterede bruger sin plan til at styre avlen med, at faligheden i høj grad er indlejret i planlægningen og måden, som hensynet til arbejdstid og organisering indgår heri. Citatet taler således for sig selv i forhold til den systemorienterede centrale logik:

Der er altså plansprøjtning i det vi laver – vi kan ikke nå det, hvis vi lader være. Hvis du ser på, hvor mange gange jeg vil sprøjte min hvedemark i år, vil du nøjes med at køre 3 gange så skal du hen og se på, hvordan har foråret været vil du sætte sent i gang – og så kan du tælle de uger frem så du rammer skridningstidspunktet, hvor hveden er fuldt gennemskredet, og du kan lave den sidste aksbekæmpelse og en gang lusesprøjtning med det sammen. Så er det bare at sætte sig ned og se: hvornår får jeg begyndt, hvor mange nedbørsdøgn har jeg egentlig, inden jeg skal sprøjte og næste gang det vil jeg trække så længe som overhovedet muligt. Hvorfor skal vi ud og undgå lusesprøjtning og så vente en uge for så skal vi hen og køre igen. Og folkene har måske fået ferie, for det er ferie. Man er også nødt til at se det ud fra et planlægningssynspunkt. Der er også noget der hedder planlægning af sit arbejde, for havde vi kun en hvedemark, så kunne man jo køre, hvornår man havde lyst til det.

"Erfaringer, det er de forhold du selv har været udsat for i forhold til den jord, du driver"

Den erfaringsbaserede beslutningsstrategi

For den erfaringsbaserede er det **en forsat erfarings- og vidensopsamling**, der er omdrejningspunktet for planteavl og planteværnsstrategien. På baggrund af denne kontinuerlige proces er det den erfaringsbaseredes strategi at kunne tage bedst muligt højde for de aktuelle situationer efterhånden, som de opstår. Det er det, som er i marken og ikke hypotetiske, forudgående kalkuler, som den erfaringsbaserede træffer sine beslutninger ud fra.

De nye beslutninger i forhold til tidligere års sprøjtning og planteavl, som den erfaringsbaserede træffer, sker som forandringer i beslutningsgrundlag, – det vil sige forandringer i den erfaring og viden, som den erfaringsbaserede beslutningstager personligt er bærer af, og som derfor ikke behøver at være nedfældet fysisk på papir. Forandringer i beslutningsgrundlag sker ved, at beslutningstageren relaterer nye midler til kendte midler og foretager en konkret afprøvning i praksis.

"Jeg samler op inde i hovedet jeg glemmer ikke," er en idealtypisk selvforståelse, hvori det er underforstået, at den erfaringsbaserede holder rede på alle de faktorer, som potentielt kan vise sig relevante i avlen.

Spektret for de erfaringsbaserede beslutningstagere kan beskrives som en forskel mellem et fokus på, på den ene side at omsætte generaliseret viden til kontekstuel viden og egne erfaringer og på den anden side at indhente få faste typer af oplysninger og i øvrigt basere sig på en kontinuert akkumulering af viden om egne forhold.

Førstnævnte ekspliciterede erfaringsbaserede beslutningstager kan beskrives ved nedenstående citat:

Hvordan jeg forbereder mig på den kommende sprøjtesæson? Jeg læser forsøgsberetningerne og snakker med min konsulent, og så spørger han mig hvordan den forgangne sæson har været. Der lægger jeg frem om ukrudt og høstresultat, og vi finder frem til en sprøjteplan til året efter, men det er ikke altid den bliver fulgt. PC-Planteværn støtter jeg mig meget til om foråret. Der kommer nye midler, som ikke jeg kender, og så kan jeg lige lave lidt om i forhold til det, men det er ikke på hele arealet. Det er udelukkende for at prøve, om de er bedre, end dem jeg har prøvet før i såvel ukrudt som svampesprøjtning. Jeg går meget op i at lave statistik, jeg har 25 år tilbage i tiden lavet statistik.

Den anden pol for de erfaringsbaserede beslutningstagere er kendetegnet ved en omfangsrig tavs viden. Dette ses af nedenstående citat:

Vi bruger sprøjteplan Ja? sammen med min erfaring ... jamen altså laver en sprøjteplan, og så må vi jo se, om det holder stik, for det hænger jo så lidt sammen med det jeg mener, der skal sprøjtes med.

Som den eksplicitte erfaringsbaserede beslutningstager inddrager denne sidstnævnte beslutningstager gerne mange forskellige kilder til viden, men systematikken i den måde, som viden inddrages på, er ikke eksplicit. Al beslutningstagen sker på klare men uudtrykte fornemmelser inde i den enkelte person.

Generelt for den erfaringsbaserede beslutningsstrategi, er at der uden for vækstsæsonen indhentes megen ny viden blandt andet gennem planteavlsmøder, fagartikler og -beretninger. Konsulenten som informationskilde vedrørende nye midler og sammenligning med gammelkendte midler samt hvorledes nye midler kombineres med de gammelkendte. **Men for at ny viden kan omsættes til en egentlig strategi, skal den altid afprøves i praksis.** Det er det at afprøve og eksperimentere med viden i praksis, som gør ny information til en del af erfarings- og handlingsgrundlaget. Ny viden indhentes således i stor stil, men den fortløbende proces er at omsætte viden til personlig erfaring.

En erfaring jeg muligvis har fået og det jeg har set, der er gået galt. Virkemåde som nye midler har til sammenligning mine gammelkendte midler, så jeg kan finde ud af, hvordan jeg skal kombinere den effekt der. Altid i forhold til hvad der er godkendt og i forhold til effekt – hvad er bedst til at ramme de forskellige græsarter. Der, hvor der er mest brug

for de der redskaber og forsøg, der bliver lavet rundt omkring. Henter viden i edb-systemet derfra der må jeg så selv komme frem til, hvad jeg tror det skal være.

I erfa-gruppen tager vi en snak om det. Det er en kombination af forskellige ting. Det med konsulenten det kører på et minimum, men man kan reelt heller ikke undvære det. Der kommer den her faglige viden fra landbogården, og der kan erfaring ikke helt gøre det længere.

De erfaringsbaserede udarbejder ikke nødvendigvis en skriftlig sprøjteplan, og i det omfang en sådan udarbejdes, bruges den primært som indkøbsliste måske bare en ca.- liste. Der indkøbes i lige så høj grad midler løbende som i hovedordrer. Denne måde at købe ind på betyder, at tilbudsgivning fra kemikaliefirmaerne ikke er noget, der bruges tid på før sæsonen – eller i det mindste ikke noget, man oplever at bruge tid på.

I **forberedelsesfasen** er det vigtigste at opnå et personligt overblik over sprøjtesæsonen. **Nye elementer**, som hvert år indgår i denne fase, er først og fremmest godkendelse af nye midler og ændrede regler for gamle.

På dette grundlag går den erfaringsbaserede ind i **sprøjtesæsonen**, som er den vigtigste tid på året for denne type beslutningstager. Det er på dette tidspunkt fagligheden for alvor kommer til udtryk. Den erfaringsbaserede kender sit ukrudt og bekymrer sig som udgangspunkt ikke om nye arter:

Os der lever af det, vi holder da også øje med det, når der kommer nye ukrudtsarter. Det svinger jo ikke helt vildt fra år til år, det er en løbende proces. Ukrudtsarterne kommer jo også langsomt ind, og vi registrerer dem som regel, inden de er kommet ovenud.

Som erfaringsbaseret har man en høj grad af tillid til, at man kan kontrollere situationen. Man søger således ikke at dække sig ind imod problemer som ukrudtsopformering og vejrforhold via planlægning men ved at være bedst muligt klædt på til at løse problemerne efterhånden, som de opstår. Til gengæld er der en række observationer, som er meget vigtige at foretage med henblik på at ramme det helt rette sprøjtetidspunkt.

Jeg er jo nok lidt foran for jeg kender jo sådan set mit ukrudt. Så det jeg lægger vægt på, det er jordfugtighed og vindhastighed. Jeg ser på, hvor stort ukrudtet er, jeg kører meget tidligt ud med meget lave doseringer. Jeg kender jo ukrudtet så jeg koncentrerer mig om, hvor stort det er. Jeg sprøjter som regel om efteråret ikke om foråret. Hvis ukrudtet bliver for stort, sætter jeg doseringen ganske lidt op. Alle hvedemarker får samme dosis.

De erfaringsbaserede bruger meget tid på at vurdere f.eks. **vejr og klimaforhold, jordfugtighed, ukrudtsbestand og ukrudtets udvikling**. Der tælles som hovedregel ikke antal ukrudt pr. kvadratmeter, men man er konstant over sin mark eller over de dele af markerne, hvor man af erfaring ved man har et bestemt problem. I denne fase er det særdeles vigtigt at få hurtig og præcis information. Nyhedsbreve er mindst lige så vigtige som konsulenten i forhold til at få **hurtig information** om svampeangreb, nye midler og nye godkendte midler og nyopståede problemer. I denne periode kan man ikke få sin information hurtigt nok.

Sporten og **fagligheden** for den erfaringsbaserede beslutningstager er **at minimere sit pesticidforbrug**, at tage risikoen ved at gå langt ned i sprøjtning, og her er omdrejningspunktet også i høj grad egen erfaring. Nogle oplever at *"konsulenten er farlig, han tør ikke rigtig gå ned af. Ud og holde lidt øje ikke hver dag men du ved jo godt, hvad du skal holde øje med. Jeg ringer ikke [til konsulenten] for ikke at sætte min sprøjtning op.* Andre er i kontakt med konsulent eller kemikaliefirma for at høre deres bud på, om der skal sprøjtes eller ej. Men vejledningen herfra har altid status af en meningstilkendegivelse. Planteværn Online sættes også eventuelt i anvendelse i denne fase med henblik på at vurdere, hvor lidt man kan nøjes med. Systemet bliver brugt i det øjeblik, hvor beslutningen skal træffes, og hvis der sker noget uventet – f.eks. mere meldug end påregnet. Vejledningen fra beslutningsstøttesystemet følges dog aldrig direkte men sker med kritisk inddragelse af egen erfaring. Den erfaringsbaserede beslutningstager sætter en faglig ære i at vente længst muligt med en sprøjtning. Det er ikke et spørgsmål om økonomi. Som eksempler kan nævnes, at en ukrudtsart eventuelt bliver sprøjtet på et senere vækststadium med henblik på at få en anden ukrudtsart med, som man ved er på vej. Lusesprøjtning er ikke obligatorisk. Der sprøjtes ikke mod lus i den sidste svampesprøjtning, fordi denne ligger før en optimal lusesprøjtning. *Det med lus sidst i juni for at tage dem med, så er det jo som regel lige tidligt nok, for de andre kommer jo alligevel, de sidder jo i aksene.* Til gengæld kører man gerne en selvstændig gang mod lus om nødvendigt. Omvendt er **det, som kan ødelægge den erfaringsbaseredes lave BI**, insekterne. Er der lus i hveden, har man ikke ro, før man har været ud med sprøjten. Sporten og fagligheden i det lave behandlingsindeks og i at vente refererer til, at den erfaringsbaserede dels har og prioriterer at have **tilstrækkelig sprøjtekapacitet**. Arbejdsindsatsen tælles på tilsvarende vis ikke i kroner og ører men sættes ind, når det er nødvendigt. Den erfaringsbaserede tager hellere en økonomisk risiko for, at det skulle gå galt et enkelt år ud af de mange, end at han gør sig til grin over for naboen ved at køre ud med fuld sprøjte i dårligt vejr.

Den faglige udfordring er at tage den risiko - at få en god effekt ud af så lidt som muligt -så går det måske galt engang, men det er der så ikke noget at gøre ved. Du løber en risiko hele tiden. Den der udgift den er måske ikke så stor igen, men også fordi man egentlig gerne vil ramme det der niveau, men også fordi det koster noget. Risikoen under hensyn til at naboen skal se jeg har en effekt, men det har jeg jo også. Den lille sprøjtning står heller ikke mål med det tab du lider en gang imellem. Det giver tab, i hvert fald hvis man ikke er så meget over det.

Det **økonomiske, faglige og æstetiske rationale** for den erfaringsbaserede kan opsummeres med følgende citat: *Udseende er ikke meget vigtigt, men lige så snart det ikke ser ordentlig ud, så har du jo også tabt udbyttet.* Man kan se, når det ikke lykkes.

"Det er en rimeligt simpel planteavl, vi har. Det er hovedsageligt i svineproduktionen, vi lægger kræfterne. Jeg vil ikke sige, at marken bare er en bibeskæftigelse"

- Den udlicerende orienterede planteværnsbeslutningsstrategi

For en konsulentorienteret beslutningstager er dyrkningsårets **omdrejningspunkt hensynet til en specialiseret driftsgren**. Denne specialiserede driftsgren vil ofte være husdyrbrug men kan også være en specialiseret plejekrævende afgrøde f.eks.

kartofler, broccoli eller roer. Endelig vil den specialiserede driftsgren kunne være skovbrug.

Kartoflerne, det er det jeg lever af og arbejder med. Det med kartoflerne, det er lidt lige som at have husdyr, det er der arbejde med hele året rundt.

Det er en rimeligt simpel planteavl vi har. Det er hovedsageligt i svineproduktionen vi lægger kræfterne. Jeg vil ikke sige, at marken bare er en bibeskæftigelse. Det er det ikke vel, men derfor er avlen alligevel rimelig simpel. Der kommer en konsulent 3 gange i vækstsæsonen, hvor vi planlægger strategien fremover.

Broccoli går foran alt andet både sædskiftemæssigt og arbejdsmæssigt.... Broccoli har første prioritet uanset naboer og uanset vejret.

At hensynet til den generelle planteavl er underordnet hensynet til den primære, specialiserede driftsgren betyder dels, at planteavl generelt udføres efter simple principper, dels at beslutningstagningen i planteavl er delvist **udliciteret til konsulenten**. Selvom generel planteavl er et underordnet led i bedriftens masterplan og derfor udliciteres til konsulenten er der blandt de konsulentorienterede forskellige måder, hvorpå dette sker. Forskellene kan beskrives med afsæt i planlægning. Under hensyntagen til deres primære driftsgren lægger nogle konsulentorienterede beslutningstagere vægt på den **planlægning, som går forud** for vækstsæsonen, mens andre ser **planlægningen som en del af praksis** i vækstsæsonen.

At planlægge før vækstsæsonen kan ske på et mere eller mindre eksplicit grundlag. Visse beslutningstagere fastlægger på meget bevidst vis målene i planteavl ud fra målet i den primære avl. Denne tilgang til planlægning før vækstsæsonen har betydning for brugen af konsulent. Konsulenten bliver givet en veldefineret opgave og handlingsanvisning på at planlægge i tæt relation til målsætningen i den primære avl. Driftslederen bibeholder med andre ord den overordnede kontrol.

Jeg brugte nok de forskellige programmer mere for 3 år siden. Nu er det mere og mere blevet konsulent. Hvis det er folk, der udfører det meste derude, så har du ikke selv kontakt nok til træffe de afgørelser – så kører det over konsulent.

Jeg bestemmer min strategi i god tid, inden jeg sår, og så er der kun dosis tilbage... Det med dosis det valg træffer jeg selv. Det er vejret og ikke ukrudtet, der bestemmer dosis. Konsulenten er blandet ind i strategilægningen – hvad svarer den her dosis til i vækststadiet.

Andre af de beslutningstagere, som arbejder med planlægning før vækstsæsonen, udliciterer med mindre vægt på kontrol og større vægt på en egentlig arbejdsdeling med konsulenten. Handlingsanvisninger for den generelle planteavl kommer her fra konsulenten og ikke fra driftslederen selv

Jeg har en plan men det er ikke mig selv, der laver den. Omkring nytår udarbejder vi en plan for, hvordan vi vil sprøjte. Ud fra hvad vi sprøjter med i efteråret og mere på erfaring. Det er konsulentens råd og vejledning omkring nytår vi køber ind efter. Så følges der op tre gange i vækstsæsonen sammen med konsulenten. Sprøjtplanen betragtes som tæt på hvad vi gør, afhængigt af de sorter vi har valgt. Det er ikke kun en grovskitse, for vi kører efter den.

Den anden pol af konsulentorienterede beslutningstagere bruger deres **konsulent i vækstsæsonen til at justere praksis**. Praksis er for den konsulentorienterede det, som man plejer at gøre. *Det første det er erfaringen, hvad plejer vi gøre.* Konsulenten har i forhold til denne gruppe af konsulentorienterede beslutningstagere til formål løbende at justere på praksis - og planlægningen formes i den direkte relation mellem den konsulentorienterede og hans eller hendes konsulent.

Jeg laver ganske enkelt ingen plan. Jeg vil hente det [sprøjtemidler] når jeg skal bruge det, og så vil jeg have rabatten alligevel, og det får jeg. Med konsulenten i sæsonen fastlægger vi det, vi skal bruge og så køber vi det løbende.

Jeg får ikke lavet sprøjteplan mere. Jeg brugte den heller ikke. Og hvorfor skal man så give 800 kr. i timen for en konsulent. Vi tager det hele, ligesom det kommer. Jeg køber ikke hovedordren hjem; vi får jo rabatten alligevel, så jeg henter det der, hvor jeg skal bruge det. Vi er en gruppe, der går i marken, hvor vi får gummistøvlerne på. Et besøg af konsulenten, når vi ringer til ham. Vi har ingen fast plan, vi er rimeligt hurtige på aftrækkeren frem for at planlægge 3 uger frem. Konsulenten er lidt af den samme støbning. Jeg har fravalgt markstyring, for hvad skal han komme for, hvis der ikke er noget at se på. Jeg ringer, når jeg har brug for ham. Jeg vil gerne betale for det, jeg får, og ikke for det, andre får.

Forskellen mellem de to poler af konsulentorienterede beslutningstagere er en forskel i, hvordan man prioriterer omkostningen til en konsulent. Fællesnævneren er nødvendigheden af konsulenttydelsen og begrundelsen herfor. Det ses i følgende citat:

Hvis man så nøgternt på, hvad det er vi bruger pengene på: Der er en del husdyrproducenter, der godt ved, hvor pengene kommer fra, men med et rimeligt jordareal skrappt sammen, så lærer man også efterhånden, at den der sidste femhundredekroneseddel, den kommer jo også et sted fra.

Begrundelsen er nettoudbyttet, som gør det økonomisk rentabelt at udlicitere spørgsmålet om indtjening på planteavl.

Konsulenten er lidt mere up to date - jeg kan simpelthen ikke blive ved at nå det alt sammen selv, og det kan også være, at det er billigere for mig at købe det end at gøre det selv.

I en planlægningsfase er det vel at mærke konsulentens ekspertise frem for de informationer, som kunne hentes gennem nyhedsbreve, forsøgsresultater og beretninger som prioriteres.

Firma og nyhedsbreve, de er fravalgt på forhånd, det er kun konsulenten. Det er i højere grad frøkonsulenten, jeg støtter mig til, end det er planteavlskonsulenten.

Mens jeg kørte og pløjede, så ringede Vestjysk Andel. Det var det gode tilbud, Boxer og Oxittrin. Det gode tilbud - arh det var vist nogenlunde, som jeg plejer at gøre. Det er selvfølgelig sådan, som jeg plejer at gøre.

Nyhedsbreve så står der et eller andet, men der står jo ikke, hvordan man så skal gøre...

Konsulentydelsen opleves som den hurtigste og sikreste adgang til ny viden og ændrede arbejdsgange. Den konsulentorienterede beslutningstager læser ganske vist nyhedsbreve og anden formidlet viden, men det man læser i **nyhedsbrevene** har karakter af konkrete **løsningsforslag** i forhold til avlen. Holdningen er, at hvis man er med i planteavlsmøder, så er information om eksempelvis godkendelse af midler gamle nyheder. Før man indkøber midler efter anvisning fra nyhedsbreve eller afprøver gode råd fra kemikaliefirmaerne vedrørende sprøjtning i vækstsæsonen, vil man idealtypisk få **løsningsforslagene sanktioneret af konsulenten**.

I vækstsæsonen er måden, hvorpå de konsulentorienterede inddrager vejret karakteristisk. Vejret er selvsagt betydningsfuldt med hensyn til justering af dosis og udgør en begrænsning for, hvornår der kan sprøjtes, men de konsulentorienterede lader sig ikke styre af vejret. Arbejdstiden og arbejdsorganiseringen betyder mere i produktionen end et optimalt vejr for minimal sprøjtning, og dosis justeres op i relation hertil. Omvendt koster opjustering af dosis i nettoudbytte, hvorfor et rimeligt vejr er en forudsætning for sprøjtning. Naboer har en vis betydning for i hvilket vejr man sprøjter, men i sidste instans er kontrollen over udbyttet i forhold til, om det skal bruges til foder eller afsættes vigtigst.

Hvis vejret ikke er optimalt, og jeg er bange for, at det [sprøjtemidler] ikke opnår optimal effekt, så får det [dosis] lidt mere. Det er jeg egentlig ikke så stolt af, men egentlig ikke fordi jeg går så meget op i det andet end økonomisk. Det var jo rart, hvis vi på en eller anden måde fik gjort medierne og folkene glade.

Vejret har en stor rolle. Stor forskel på hvad der anbefales [fra Skejby], og hvad vejret siger.

Jeg risikerer 10 og 14 dage, hvor det er umuligt at sprøjte. Det med dosis, det valg træffer jeg selv. Det er vejret og ikke ukrudtet, der bestemmer dosis.

Det at spare en arbejdsgang er en del af den økonomiske kalkule for nettoudbytte. Som nævnt prioriteres arbejdstiden og organiseringen af den højt af de konsulentorienterede, sandsynligvis netop fordi deres fokus ligger et andet sted end på planteavl.

Nej, det får større og større betydning, hvis jeg kan spare en sprøjtning. Det koster altså uanset hvad, og jeg gider altså ikke at skulle sidde der gratis, og det er der heller ingen af mine folk, der gør. Det skal betale sig at køre en gang. Jeg vælger altid vårbyg ud efter en af de sunde sorter. Hvis vi kigger nettoudbyttet i det. Det er uhyre sjældent, at det går galt med at sprøjte.

For nogle år tilbage så kørte vi mere en ekstra gang. Det gør vi altså ikke i dag. Vi prioriterer tiden lidt højere.

Udover formålet med at spare en arbejdsgang organiseres antallet af **sprøjtedage** også **i forhold til maskinkapacitet** og for planteavlere med hensyn den primære afgrøde

Hver fredag så bliver de [broccoli] sprøjtet, lige meget om det regner eller stormer. ... Sprøjten skal altid være ren om fredagen i sprøjtesæsonen, så broccoli betyder meget for sprøjtningen i de øvrige afgrøder.

For de konsulentorienterede er der altså ikke bare tale om at spare en mental arbejdsindsats via udlicitering til konsulenten men også om at spare en fysisk arbejdsindsats i udførelsen af planteværn. Endelig organiseres indsatsen i planteavl efter hovedinteressen i den specialiserede driftsgren.

Med hensyn til **observationer i marken** i vækstsæsonen, støtter den konsulentorienterede beslutningstager sig til konsulenten og/eller en erfagruppe.

Jeg er med i en ERFA-gruppe med 8 ens svinebønder. Vi mødes hver 14. dag i vækstsæsonen. Der går vi simpelthen ind og ser på, hvad der er af ukrudt og af sprøjtebehov og midler, og det skriver man op og går hjem og gør, som der bliver sagt, nogenlunde.

Jeg går en tur med konsulenten – så går man lige efter de marker, hvor der er noget. Så kommer man af sted. Det gør man ikke altid, hvis man er alene.

Den **centrale logik** i de konsulentorienteredes beslutningsstrategi er, at de økonomiske og driftsmæssige hensyn ikke er tænkt selvstændigt i forhold til planteproduktionen. Det er således ikke her, den primære faglige stolthed er indlejret.

12 Karakteristika for de tre idealstrategier

Faktor	Systemorienterede	Erfaringsbaserede	Udliciterende
Prisfastsættelse af pesticider	Aktuelle priser og rabatter er meget vigtige i planlægningen og indkøb. Frustrerede over at de i dag ikke kan indhente priser.	Det relevante og aktuelle middelvalg er vigtigere end den præcise pris.	Sætter sin lid til at konsulentens bud er rigtigt både med hensyn til effekt og pris.
Arbejdsindsats ved planteværn og sprøjtearbejde	Ser meget omkostningsbevidst på arbejdskraft. Der er ofte tale om betalt arbejdskraft.	Arbejdskraft vurderes ikke efter en præcis kostpris. Der er ofte tale om ejerens egen indsats – tidlige morgensprøjtninger m.m.	Tiden i marken til planteværn er i stor konkurrence med den tid, der ønskes placeret i f.eks. stalden eller anden speciel produktion.
Bruttoudbytte	Vil ikke gå på kompromis med det mulige	Vil ikke gå på kompromis med det mulige	Vil godt gå på kompromis, hvis der er andre forhold, der kan vindes på (vælger sorter og strategier der ikke giver store problemer, men som måske giver lidt mindre udbytte).
Holdning til sprøjteplan	Følger nøje sin udarbejdede sæsonplan – sprøjteplan, der bygger meget på strategiske valg.	Laver nogle gange en plan. Planen er en cirkaplan, som i høj grad justeres i løbet af sæsonen.	Styre overordnet efter en plan men udliciterer sine beslutninger, om hvad der skal gøres til konsulenten.
Holdning til konsulenter	Konsulent bruges til at finjustere sprøjtninger og sprøjteplan.	Konsulenten er kilde til indhentning af generel viden bl.a. i ERFA-grupper.	Konsulenten er medvirkende ved beslutningstagning af de fleste planteværnsopgaver.
Holdning til PVO	Læringsredskab. Ønsker et system, hvor forudsætningsdelen er åben (bl.a. effektkrav). Ønsker om høje men varierende effektkrav, som kan tilpasses forskellige sædskifter.	Ønsker et læringssystem åla den måde konsulenterne bruger PVO på. Ønsker at systemet kan afklare, hvad ny midler kan. Ønsker at potentialet af egne løsninger kan	Vanskeligt at nå denne gruppe direkte. De nås indirekte via konsulenten.

	<p>Ønsker muligheder for at lagre tidligere års input og løsninger.</p> <p>Ønsker håndtering af ukrudtsinput, der ikke bygger på specifikke optællinger.</p> <p>Systemet skal kunne fungere ved planlægning af sædskifter.</p>	<p>verificeres.</p> <p>Kontakt til PVO i sæsonen for konkrete svar.</p> <p>Gruppen er ikke systematiske brugere af computere og PVO</p>	
Holdning til Computer	Dagligdags værktøj	Mange er kun brugere ind imellem. Et nødvendigt onde.	Bruger det for eksempel til svinekontrol m.m. men ikke til planteværn.

13 Det udsendte spørgeskema

Spørgeskema

Den måde planteværn gennemføres på hænger ofte tæt sammen med den måde landbrugsbedriften i øvrigt er organiseret. Spørgeskemaet starter derfor med en række overordnede spørgsmål til bedriften og planteavlen.

1. Hvad er din/jeres (udfylder af skemaet) relation til bedriften?

☐ Ejer

☐ Driftsleder/forvalter

☐ Andet: _____

2. Hvad er din/jeres alder?

År

Udfylder 1

Udfylder 2

< 35

☐

☐

35-45

☐

☐

45-60

☐

☐

60<

☐

☐

3. Hvor stor en andel af husstandens indkomst kommer fra landbrugsproduktionen?

☐ <50%

☐ 50-75%

☐ 75-100%

4. Hvilken husdyrproduktion er der på bedriften?

☐ Ingen (af økonomisk betydning for bedriften).

☐ Søer

☐ Slagtesvin

☐ Malkek væg

☐ Kødkvæg (inklusive stude)

☐ Fjerkræ

☐ Andet: _____

5. Hvis husdyrproduktion, hvor mange 'dyreenheder' er der tilknyttet produktionen?

☐ Under 50

☐ 50-125

☐ 126-250

☐ 250-500

☐ Over 500

6. Hvilken arbejdskraft er involveret i driften ? (sæt evt. flere krydser)

☐ Ejer(e)

☐ Ansat driftsleder/forvalter

☐ Faglært medhjælper

☐ Elev

☐ Sæsonarbejder

7. Hvor mange ha er drevet med planteavl i 2004 (både ejet og lejet) ? _____ha

MARKDRIFT 2004

8. Hvilke af følgende afgrøder har du/I avlet i høståret 2004?

- ☐ Græs til foder
- ☐ Vinterhvede
- ☐ Vinterbyg
- ☐ Rug/tritiale
- ☐ Vårbyg
- ☐ Hølsæd (inkl. byg/ært)
- ☐ Ærter
- ☐ Raps
- ☐ Frø (græs eller kløver)
- ☐ Sukkerroer
- ☐ Majs
- ☐ Kartoffler

9. Hvilken vægt har du/I tillagt følgende hensyn i den aktuelle planlægning af afgrødevalg? (sæt et kryds ud for hvert udsagn)

	Stor vægt	Nogen vægt	Ingen vægt	Ved ikke
Maskinkapacitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grovfoderforsyning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Næringsstofudnyttelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontraktafgrøder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Udnyttelse af arbejdskraft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sædskifte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dyrkningserfaringer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Andet: _____

10. Kender du/I bedriftens behandlingsindeks (BI)?

- ☐ Anvender ikke kemisk planteværn, gå til spørgsmål 55
- ☐ Ja, gå til spørgsmål 11.
- ☐ Nej, gå til spørgsmål 12.

11. Hvordan ligger bedriftens behandlingsindeks i 2004 i forhold til måltallet?

- ☐ Over
- ☐ På niveau med
- ☐ Under

Gå til spørgsmål 13

12. Hvordan tror du/I at bedriftens behandlingsindeks ligger i forhold til måltallet?

- ☐ Over
- ☐ På niveau med
- ☐ Under
- ☐ Ved ikke

UDFØRELSE OG BESLUTNINGER I FORBINDELSE MED PLANTEVÆRN

Nu kommer der en række spørgsmål, der handler om, hvordan du/I har taget beslutninger om og udført det aktuelle planteværn i 2004.

13. Hvem har udført sprøjtningerne i vækståret 2004? *(sæt evt. flere krydser)*

- ☐ Ejer
- ☐ Forvalter/driftsleder
- ☐ Medhjælper
- ☐ Maskinstation
- ☐ Anden, hvem: _____

14. Set i forhold til areal, afgrødevalg og sprøjtekapacitet, hvordan vurdere du/I så jeres muligheder for at ramme de optimale behandlingstidspunkter?

- ☐ Kan næsten altid ramme det optimale tidspunkt
- ☐ Rammer det optimale tidspunkt for de fleste behandlinger
- ☐ Bliver jævnligt nødt til at sprøjte på uoptimale tidspunkter
- ☐ Kører næsten hver dag i sprøjtesæsonen
- ☐ Andet: _____

15. Er der udarbejdet en sprøjteplan for bedriften for vækstsåret 2004? *(sæt et kryds)*

- ☐ Nej, gå til spørgsmål 18
- ☐ Af ejer
- ☐ Af ejer i samarbejde med planteavlskonsulent
- ☐ Af planteavlskonsulent
- ☐ Af privat konsulent
- ☐ Andet: _____

16. Hvordan er sprøjteplanen anvendt i forhold til de aktuelle sprøjtninger? *(sæt ét kryds)*

- ☐ Vi har anvendt de planlagte midler og doser
- ☐ Vi har taget udgangspunkt i de planlagte midler, men justeret doser efter behov
- ☐ Planen er justeret løbende i samarbejde med konsulenten.
- ☐ Planen er kun vejledende, vi har vurderet valg af midler og dosering ved hver behandling
- ☐ Andet: _____

17. Hvordan er sprøjtemidlerne overvejende indkøbt til vækståret 2004? *(sæt gerne flere krydser)*

- ☐ Før vækstsæson.
- ☐ Har et lager af de gængse sprøjtemidler.
- ☐ Indkøber løbende i vækstsæsonen.
- ☐ Indkøbes af maskinstation.
- ☐ Andet: _____

PLANTEVÆRN I VINTERHVEDE

Nu følger en række spørgsmål, der omhandler den aktuelle planteværn i vinterhvede eller vårbyg.

Hvis du har hvede, svarer du på spørgsmålene gældende for hvede. Hvis du ikke har hvede svarer du i stedet på spørgsmålene gældende for vårbyg.

18. Er der avlet vinterhvede og vårbyg i vækståret 2004

☐ Hvedeareal, angiv ca. _____ ha⁷.

☐ Vårbygareal angiv ca. _____ ha

19. Hvilken vægt har du/I tillagt følgende hensyn i forbindelse med sortsvalg i vinterhvede (vårbyg) for vækståret 2004?

	Stor vægt	Nogen vægt	Ingen vægt	Ved ikke
Udbyttelniveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kvalitetssegenskaber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sygdomsresistens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stråstivhed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dyrkningserfaring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andet: _____				

20. I hvilket omfang bygger ukrudtsbehandlingerne i vinterhvede (vårbyg) i foråret 2004 på ukrudtoptællinger i markerne? (sæt evt. flere kryds)

☐ Har ikke foretaget aktuelle ukrudtstællinger, bygger på et generelt erfaringsmæssigt kendskab til ukrudtsbestanden

☐ Har optalt arter og tæthed i problemmarker

☐ Har optalt arter og tæthed i alle hvedemarker

☐ Andet: _____

21. Har du/I benyttet konsulent til at foretage ukrudtoptællinger på hvedemarkerne (vårbygmarkerne)?

☐ Ja

☐ Nej

22. Er alle marker med vinterhvede (vårbyg) ukrudtsbehandlet ens?

☐ Ja

☐ Nej, der er anvendt højere doser i marker med særlig problemukrudt

☐ Nej, der er anvendt forskellige midler i marker med særlig problemukrudt.

☐ Andet:-

23. Hvilket betydning har følgende mål i forhold til ukrudtsbekæmpelsen i hvede (vårbyg)?

	Stor betydning	Nogen betydning	Ingen Betydning	Ved ikke
Rene marker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Undgåelse af høstbesvær	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sikkerhed for effekt af behandling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hensyn til vildt/fugle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sædskiftehensyn (specialafgrøder og roer)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

24. Hvilken kendskab har du/I haft til svampeangreb som grundlag for behandlinger i vinterhvede (vårbyg)2004? (sæt evt. flere krydser)

- ☐ Har ikke sprøjtet for svamp i vinterhvede (vårbyg), gå til spørgsmål 26
- ☐ Har et generelt erfaringsmæssigt kendskab til sygdomsniveauet
- ☐ Har brugt udmeldinger i nyhedsbreve/afgrødenyt
- ☐ Har brugt oplysninger i Pl@nteinfo/Landbrugsinfo
- ☐ Har brugt konsulenten til at vurdere behovet
- ☐ Har brugt egne systematiske observationer i markerne
- ☐ Andet: _____

25. Er hvedemarker (vårbygmarker) med samme sort behandlet ens med svampemiddel?

- ☐ Ja
- ☐ Nej, der er anvendt højere doser i marker med særlige angreb
- ☐ Nej, der er anvendt forskellige middelkombination i marker med særlig angreb.
- ☐ Andet: _____

26. I hvilket omfang er der gennemført vækstregulering i hvedemarkerne (vårbygmarkerne)?

- ☐ Vækstregulerer ikke
- ☐ Vækstreguleret i marker med kraftig afgrøde.
- ☐ Vækstreguleret i marker, som har fået husdyrgødning.
- ☐ Vækstreguleret i alle marker.
- ☐ Andet: _____

27. Er der fulgt systematisk op på effekten af de gennemførte ukrudts- og svampebehandlinger i vinterhvede og vårbyg? (sæt evt. flere krydser)

- ☐ Etableret doseringsvindue
- ☐ Fulgt op ved konsulentbesøg
- ☐ Fulgt op med kollegaer/erfa-gruppe
- ☐ Fulgt op på egen hånd
- ☐ Vurderet markerne ved høst
- ☐ Ingen særlig opfølgning
- ☐ Andet: _____

RÅDGIVNING/INFORMATION

28. Hvilken rolle vurderer du, at nedenstående informationskilder spiller for dit valg af sprøjtemidler? (sæt et kryds ud for hver linie)

	Stor Rolle	Nogen rolle	Ingen Rolle	Ved ikke
Nyhedsbreve fra planteavlskontor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reklamer og annoncer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landbrugsfaglige blade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsulent, landboforeningen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andre landmænd /erfa-gruppe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grovvareselskaber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kemikaliefirma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Privat konsulent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Egne erfaringer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forsøgsresultater	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

29. I hvilket omfang læser du/I følgende tidsskrifter og nyhedsbreve? (sæt et kryds ud for hvert linie)

	Ofte	Sjældent	Aldrig	Ved ikke
Planteavlskonsulenternes nyhedsbreve/afgrødenyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Landsbrugsavisen'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Månedsmagasinet Mark'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Agrologisk tidsskrift'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Oversigt over Landsforsøgene'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Vejledning i Planteværn'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PC OG INTERNET

30. Har jeres bedrift en PC?

- ☐ Nej, gå videre til spørgsmål 43
☐ Ja

31. Hvilken Internetopkobling har I?

- ☐ Ingen, gå til spørgsmål 43
☐ Modem
☐ ISDN
☐ ADSL/bredbånd
☐ Andet: _____

32. Hvor ofte er du på nettet?

- ☐ Har endnu ikke været på internettet, gå til spørgsmål 43
☐ Dagligt
☐ Ugentlig
☐ Månedligt
☐ Sjældnere

33. Hvis du bruger internettet, hvad bruger du den så til? (sæt evt. flere krydser)

- ☐ E-mail
- ☐ Rådgivning
- ☐ Nyhedsbreve
- ☐ Indberetninger
- ☐ Bank
- ☐ Nyheder
- ☐ Vejrudsigt
- ☐ Produktinformation
- ☐ Køb af varer
- ☐ Andet: _____

34. I hvilket omfang anvendes følgende programmer i vækstsæsonen i forbindelse med landbrugsbedriften?

	Ugentligt	Månedlig	Sjældnere
'Bedriftsløsning'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landbrugsinfo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Pl@nteInfo'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Planteværn Online'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'Næsgaard mark'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

HOLDNINGSSPØRGSMÅL: BESLUTNINGSSTØTTE OG PLANTEVÆRN

Nu følger en række spørgsmål, der handler om dine/jeres holdninger til pesticider og ønsker til beslutningsstøtte i forbindelse med planteværn

35. Hvordan vurderer du risikoen ved brugen af sprøjtemidler? (sæt et kryds ud for hver linie)

	Stor risiko	Nogen Risiko	Ingen risiko
Forurening af drikkevandet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forurening af vandløb, søer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skader på vilde planter og dyr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skader på de dyrkede planter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Helbredsrisiko ved udbringning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sprøjterester i fødevarer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andet: _____			

36. Vurderer du, at din hidtidige anvendelse af sprøjtemidler har påvirket grundvandet nær din ejendom?

- ☐ Ja, utvivlsomt
☐ Ja, formentlig
☐ Nej, næppe
☐ Nej, bestemt ikke
☐ Ved ikke

37. Hvordan forventer du, at situationen for brug af kemisk planteværn vil se ud om 10 år? (sæt et kryds for hvert linie)

	Enig	Neutral	Uenig	Ved ikke
Om 10 år vil de fleste planteavlere bruge edb-styret præcisions sprøjteudstyr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om 10 år vil der være meget få midler til rådighed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om 10 år vil man have udviklet meget miljøvenlige sprøjtemidler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om 10 år vil der være krav om en stærk reduktion af kemisk planteværn i forhold til i dag.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

38. Hvis du/I skulle halvere den nuværende brug af pesticider, i hvor høj grad vil du da overveje følgende strategier?

	Høj grad	Nogen grad	Slet Ikke	Ved ikke
Bruge mere konsulent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acceptere et højere ukrudtstryk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ændre på afgrødevalg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benytte resistente sorter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Søge bedre beslutningsstøtteredskaber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investere i Præcisionsudstyr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lægge om til økologi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benytte mekanisk ukrudtsbekæmpelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stoppe som planteavler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andet: _____				

39. I hvilket omfang kan du/I erklære jer enig i følgende udsagn vedrørende planteværn i korndyrkning?

	Enig	Neutral	Uenig	Ved ikke
Jeg kræver et stabilt og sikkert udbytte hvert år, som ikke påvirkes af niveauet af skadegørere!	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg accepterer ukrudt i det omfang, at det ikke går ud over det økonomiske udbytte!	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg forlanger fuld effekt på septoria hvert år!	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg accepterer ikke lejesæd!	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg forebygger ofte mod lus sammen med sidste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

'PLANTEVÆRN ONLINE'

De sidste spørgsmål handler om jeres erfaringer med og holdninger til Planteværn online

40. Abonnerer I på Planteværn Online?

- ☐ Nej, gå videre til spørgsmål 51
☐ Ja

41. I hvilket omfang har du/I anvendt Planteværn Online i høståret 2004?

	Alle marker	Problem marker	Kun generel i planlæg- ningen	slet ikke
Ukrudtsbekæmpelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sygdomsbekæmpelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skadedyrsbekæmpelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

42. På baggrund af jeres erfaringer, hvad er så barriererne for at udbrede anvendelsen af Planteværn Online i praksis?

	Stor barriere	Nogen barriere	Ingen Barriere	Ved ikke
Det er svært at få tid til at registrere i marken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det er svært at kende ukrudt i marken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det er svært at kende sygdomme i marken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det er svært at få tid til at anvende programmet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programmet er for besværligt at anvende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programmets anbefalinger passer ikke til vores praksis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det er lettere at få den nødvendige vejledning fra en konsulent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg stoler ikke på programmets anvisninger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andet: _____				

Gå til spørgsmål 54.

43. Hvad er dit kendskab til 'Planteværn Online'? (sæt et kryds)

- ☐ Kender det
☐ Har hørt om det, men ved ikke hvordan det virker
☐ Har ikke hørt om det

44. 'Planteværn online' er et værktøj på internettet, hvor man ud fra ukrudt-, sygdoms-, og skadedyrsregistreringer i den enkelte mark kan få et bud på en middelkombination og dosis. Hvor sandsynlig tror du det er, at I på bedriften vil komme til at selv at anvende et sådant redskab i forbindelse med planteværn inden for de næste 5 år? (*sæt ét kryds*)

- ☐ Stor sandsynlighed
☐ Måske
☐ Ringe sandsynlighed
☐ Ved ikke

45. I hvilket omfang ser du følgende forhold som barrierer for at anvende et værktøj som 'Planteværn online' på din bedrift?

	Stor barriere	Nogen Barriere	Ingen barriere	Ved ikke
Jeg vil hellere bruge planteavlskonsulenten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg har brug for det så sjældent, at det ikke kan betale sig for mig at sætte mig ind i at bruge programmet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I sprøjtesæsonen har jeg alligevel ikke tid til at bruge Planteværn online	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit sprøjteudstyr passer ikke til løbende at justere på doser og midler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeg foretrækker at tage udgangspunkt i mine egne erfaringer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Andet

OPFØLGENDE WORKSHOP

Som opfølgning på denne undersøgelse ønsker vi at invitere landmænd med forskellige erfaringer og synspunkter på beslutningsstøtte og planteværn til en workshop for yderligere at få uddybet de behov og muligheder, der er for at udvikle 'Planteværn Online'.

46. Må vi henvende os igen for at høre, om du/I kunne tænke jer at deltage i et sådant workshop i løbet af vinteren?

- ☐ Nej, vi ved på forhånd, at jeg/vi ikke vil deltage
☐ Ja, uden at forpligte os er I velkomne til at kontakte os på
Tlf.: _____ event. mobil: _____

47. Uddybende kommentarer og synspunkter vedrørende planteværn og beslutningsstøtte?

Mange tak for hjælpen

14 Litteratur

Duntelman GH. (1994): "Principal Components Analysis" I: Michael S. Lewis-Beck (ed.): *Factor Analysis & Related Techniques* (157-244): London: Sage Publications

Kristensen IS, Kristensen IT, Halberg N & Kristensen T. (2003) Estimering af N-balancer og -tab fra landbrugsbedrifter i et sammenhængende område ved anvendelse af registerdata og typebedrifter . Illustration af metoden anvendt i Mariager Fjord opland. Vandmiljøplan III. Rapport fra teknisk undergruppe: http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Rap_fra_t_grupper/teknisk-undergr-Mariager_Fjord_final.pdf.

Leeuwis C. (1993). "*Of computers, myths and modelling*" Wagenigen: Grafisch bedrijf Ponsen & Looijen b.v.

Meulman JJ. *et al.* (2004). "Principal Components Analysis With Nonlinear Optimal Scaling Transformations for Ordinal and Nominal Data" In: Kaplan, D. (ed.): *The Sage Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. London, Sage Publications.

Morgan DL & Krueger RA. (eds.) (1998). "*The Focus Group Kit (1-6)*". London: Sage Publications.

Noe E. (1997). Bedriftsstile - en udfordring for den bedriftsorienterede rådgivning. I. Driftsledelse, foderforsyning og kvælstofudnyttelse i fremtidens landbrug. Intern Rapport 91, 63-75.

Noe E. (1999). "Værdier, rationalitet og landbrugsproduktion" Ph.D.-afhandling. Afdeling for Landbrugsforskning, Sydjysk Universitetscenter

Noe E. (2001). Frivillige dyrkningsaftaler og kommunikation med landmændene. Præsenteret på ATV møde om Indsatsplaner, 8. november 2001. ATV Jord og Grundvand p. 49-60. ISBN 87-90070-69-0.

Noe E. (2003). Farm management, knowledge and multidimensional farming - som reflections from the perspective of farm enterprises as heterogeneous self-organising systems. ESRS Congress. Sligo, Ireland.
<http://orgprints.org/00001338/> 8pp.
<http://orgprints.org/00001338/>

Noe E & Halberg N. (2002). Research experience with tools to involve farmers and local institutions in developing more environmentally friendly practices. In: Hagedorn, K., 2002. Environmental co-operation and institutional change. ISBN 1 84064 841 4, 143-161.

Noe E & Alrø HF. (2003). "Farm enterprises as self-organizing systems: A new transdisciplinary framework for studying farm Enterprises?" I: *International Journal of Agriculture and food* 11 (1) 3-14

Noe E & Kristensen T. (2003). Driftsledelsesmæssige udfordringer ved etablering af automatiske malkesystemer (AMS) i eksisterende mælkeproduktionssystemer. DJF rapport 47, 24 pp.

Noe E & Alrøe HF. (2005). „Combining Luhmann and Actor-Network Theory to see Farm Enterprises as Self-organizing Systems”. I: *Cybernetics and Human Knowing*. (Accepted)

Ploeg JDvd. (1994). “Styles of Farming: An Introductory Note on the Concepts and Methodology”. Pp. 7-30, in: J.D.v.d. Ploeg & A. Long (eds.), *Born from Within - Practice and Perspectives of Endogenous Rural Development*. Holland. Van Gorcum.

Ploeg JD v.d. (1990). *“Labor, Markets, and Agricultural production”* San Francisco: Westview Press

Vaarst M, Kristensen T & Noe E. (1999). Development of health advisory service in organic dairy herds: An action research approach. In: Ecological animal Husbandry in the Nordic Countries. NJF-seminar No. 303, Horsens, Denmark 16.-17. september, p. 50.

Weber M. (1990). *“Makt og Byråkrati.”* Oslo: Gyldendal.

Weber M. (1995) *“Den protestantiske etik og kapitalismens ånd.”* Kbh.: Nansensgades Antikvariat.

Whatmore S. (1994). “Farm Household Strategies and Styles of Farming: Assessing the Utility of Farm Typologies”. Pp. 31-37, In: J.D.v.d. Ploeg & A. Long (eds.), *Born from Within - Practice and Perspectives of Endogenous Rural Development*. Holland. Van Gorcum.